



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH MATERIAL PELAPIS PADA FASADE
BANGUNAN TERHADAP NILAI OTTV**

**Studi Kasus :
Sekolah Menengah Pertama Negeri di Depok**

TESIS

**DHYAN SEMINAR ASIH
0906577495**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH MATERIAL PELAPIS PADA FASADE
BANGUNAN TERHADAP NILAI OTTV**

**Studi Kasus :
Sekolah Menengah Pertama Negeri di Depok**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister
Arsitektur**

**DHYAN SEMINAR ASIH
0906577495**

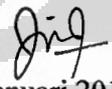
**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
KEHUSUSAN TEKNOLOGI BANGUNAN
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah karya saya sendiri,

Dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk

Telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dhyan Seminar Asih
NPM : 0906577495
Tanda Tangan : 
Tanggal : 19 Januari 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Dhyan Seminar Asih
NPM : 0906577495
Program Studi : Magister Arsitektur
Judul Tesis : Pengaruh Material Pelapis pada Fasade Bangunan
Terhadap Nilai OTTV

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Arsitektur pada Program Studi Magister Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Prof.Dr.Ir.Emirhadi Suganda, MSc. (.....)

Pembimbing 2 : Ir.Siti Handjarinto, MSc. (.....)

Penguji 1 : Ir. A. Sadili Somaatmadja, M.Si. (.....)

Penguji 2 : Ir. Sukisno, M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 19 Januari 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Arsitektur bidang kekhususan Teknologi Bangunan pada Fakultas Teknik Arsitektur Universitas Indonesia. saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof.Dr.Ir.Emirhadi Suganda MSc, selaku Pembimbing 1
2. Ir.Siti Hadjarinto, MSc selaku Pembimbing 2
3. Ir. A.Sadili Somaatmadja M.Si selaku Dosen Penguji
4. Ir. Sukisno M.Si selaku Dosen Penguji
5. Pihak SMPN 2, SMPN 5, SMPN 10, SMPN 13, SMPN 16 Depok yang telah memberikan izin penelitian lapangan dan menyediakan data.
6. Pihak Departemen Pendidikan Nasional Kota Depok yang telah meluangkan waktu untuk memberikan Data
7. Kedua orang tua tercinta, kakak, adik, serta mas Irawan yang telah memberikan dukungan moril maupun materi dalam penyelesaian tesis ini.
8. Rekan-rekan magister Arsitektur Universitas Indonesia.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu .

Depok, Januari 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PEERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dhyan Seminar Asih

NPM : 0906577495

Program Studi : Magister Arsitektur

Departemen : Arsitektur

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non- exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pengaruh Material Pelapis Pada Fasade Bangunan Terhadap Nilai OTTV

Studi kasus : sekolah menengah pertama di Depok

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), Dengan Hak bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 19 Januari 2012

Yang menyatakan



(Dhyan Seminar Asih)

ABSTRAK

Nama : Dhyan Seminar Asih
Program Studi : Magister Arsitektur
Judul : Pengaruh Material Pelapis pada Fasade Bangunan Terhadap Nilai OTTV (studi kasus: Sekolah Menengah Pertama di Depok)

Fasade bangunan merupakan selubung bangunan yang sangat berpengaruh terhadap kondisi nyaman dan energi pada suatu bangunan. Pada penelitian ini material pelapis pada fasade bangunan mengambil material cat, batu alam, dan keramik. Karena ragam material pelapis pada fasade inilah yang banyak digunakan pada bangunan bertingkat rendah. Ketiga jenis material akan diuji nilai OTTV pada masing-masing material untuk mengetahui material mana yang mempunyai nilai OTTV tertinggi, sedang dan rendah.

OTTV atau Overall thermal transfer value adalah merupakan satu paket kebijakan dari pemerintah mengenai konservasi energi pada bangunan yang mengatur nilai perpindahan panas pada fasade dinding bangunan. Dalam hal ini nilainya tidak boleh melebihi 45 watt/m². Semakin tinggi nilai OTTV maka semakin besar watt per meter persegi energi yang akan diterima suatu bangunan. Metode yang digunakan adalah testing out dengan pendekatan kuantitatif.

Luasan bukaan mempengaruhi nilai OTTV pada suatu bangunan. Semakin besar bukaan dinding tembus cahaya maka semakin besar beban energi yang dihasilkan suatu bangunan. Ketebalan dinding memperkecil beban energi oleh karena itu penambahan material pelapis dilakukan untuk mengoptimalkan konservasi energi pada suatu bangunan dengan memakai software OTTV v2.01 didapat batu alam memiliki OTTV baik (nilai OTTV= 21.70 watt/m²), keramik nilai OTTV sedang (nilai OTTV= 21.33 watt/m²), cat nilai OTTV terendah (nilai OTTV=29.4 watt/m²).

Kata kunci : material pelapis, OTTV, konservasi energi

ABSTRACT

Name : Dhyan Seminar Asih
Study Program : Magister of Architecture
Title : The influence of coating materials on Building façade towards OTTV Value (case study : government junior high school in Depok)

Building façade is the cover of a building that strongly influences the comfort and energy inside a building. In this research, coating materials are paints, natural stones, and ceramics since these various coating materials are commonly used for low-rise buildings. Each material was tested/examined for its OTTV value to figure out the one of which has the highest, average and lowest OTTV value.

OTTV or Overall thermal transfer value is the government's policy about energy conservation in buildings to manage the value of energy transfer of a building wall façade. For this extent, the value can't be more than 45 watt/m². the higher OTTV value is, the more watt per meter square will be absorbed by the building. The method used is 'testing out' with quantitative approach.

The width of the openings influences OTTV value of a building. The wider of the transpicious opening is, the more energy load generated by the building. The thickness of the walls reduces the energy load so that the additional coating materials is to optimize energy conservation in a building by using OTTV v2.01 software. The finding is that natural stones have good OTTV(OTTV value= 21.70 watt/m²), ceramics has average OTTV (OTTV value = 21.33 watt/m²), and paint has the lowest (OTTV value = 29.4 watt/m²).

Key words: coating materials, OTTV, energy conservation

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH KATA	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5 Asumsi yang digunakan	6
1.6 Tujuan Penelitian	6
1.7 Manfaat Penelitian	7
1.8 Tinjauan Kepustakaan	7
1.9 Metode Penelitian	8
1.10 Urutan Penulisan	8
1.11 Alur Pikir	10
BAB II KAJIAN TEORI	
2.1 Fasade Bangunan	12
2.1.1 Ragam Material Pelapis Pada Fasade Bangunan	15
2.2 Parameter Kenyamanan dan Energi Mengenai Kulit bangunan	20
2.3 Kuantitas Termal	24
2.3.1 Panas	24
2.3.2 Perpindahan Panas pada Bangunan	26
2.4 Nilai Perpindahan Panas Menyeluruh (OTTV)	27
2.5 Kenyamanan Termal	29
2.5.1 Variabel Iklim Yang Dapat Mempengaruhi Kondisi Termal	31

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Kerangka Pemikiran Studi	35
3.2 Metode dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	37
3.2.1 Pengamatan Lapangan	37
3.2.2 Penentuan Objek Penelitian	37
3.2.3 Pengukuran dengan Alat	39
3.2.4 Langkah-Langkah Yang Harus Dilakukan dalam Penelitian	40
3.2.5 Tinjauan Metode Penelitian	43
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Eksisting	45
4.1.1 Kondisi Fasade Bangunan	45
4.1.2 Model Bukaannya pada Fasade Sekolah	46
4.2 Evaluasi Selubung Bangunan Studi Kasus Terhadap Fluktuasi Suhu Udara Yang Terjadi di dalam Ruang Kelas	47
4.3 Objek Penelitian	48
4.4 Perhitungan OTTV terhadap Model Bukaannya Bangunan Studi Kasus	50
4.5 Analisa Simulasi Pengkondisian Udara	59
4.6 Perhitungan OTTV Berbagai Warna Cat	64
4.7 Perhitungan OTTV Dengan Penambahan Material Keramik dan Batu Alam	72
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Alur pikir	11
Gambar 2.1	Peristiwa perpindahan panas pada dinding	13
Gambar 2.2	Penampang material pelapis	15
Gambar 2.3	Lingkaran warna	17
Gambar 2.4	Radiant flow dari benda yang lebih panas menuju benda Yang lebih dingin	25
Gambar 2.5	Empat interaksi berbeda dapat terjadi antara energi dan Material	25
Gambar 3.1	Alat ukur HOBO	39
Gambar 4.1	Fasade pada SMPN-SMPN di Depok	45
Gambar 4.2	Model bukaan pada SMPN-SMPN di Depok	46
Gambar 4.3	Denah ruang kelas yang dijadikan objek penelitian	48
Gambar 4.4	Model fasade dari objek yang akan diteliti	49
Gambar 4.5	Ruang kelas dengan bukaan model A	50
Gambar 4.6	Potongan dinding pada ruang kelas model bukaan A	52
Gambar 4.7	Nilai OTTV pada ruang kelas model bukaan A	53
Gambar 4.8	Ruang kelas dengan bukaan model B	54
Gambar 4.9	Potongan dinding ruang kelas model bukaan B	56
Gambar 4.10	Nilai OTTV pada ruang kelas model bukaan B	57
Gambar 4.11	Grafik komparasi kinerja 2 model bukaan	58
Gambar 4.12	Gradient termal model bukaan A	59
Gambar 4.13	Grafik suhu didalam dan diluar ruangan pada model bukaan A	60
Gambar 4.14	Gradient termal model bukaan B	61
Gambar 4.15	Grafik suhu didalam dan di luar ruangan pada model Bukaan B	62
Gambar 4.16	Grafik perbandingan suhu ruang dalam kedua model Pada studi kasus	

Gambar 4.17	Nilai OTTV warna cat putih pada model bukaan A	65
Gambar 4.18	Nilai OTTV cat warna hijau muda pada model bukaan A	66
Gambar 4.19	Nilai OTTV cat warna kuning pada model bukaan A	66
Gambar 4.20	Nilai OTTV cat warna hijau medium pada model bukaan A	67
Gambar 4.21	Nilai OTTV cat warna hijau tua pada model bukaan A	67
Gambar 4.22	Grafik komparasi nilai OTTV terhadap ke lima warna cat Pada model bukaan A	68
Gambar 4.23	Nilai OTTV cat putih pada model bukaan B	69
Gambar 4.24	Nilai OTTV cat hijau muda pada model bukaan B	70
Gambar 4.25	Nilai OTTV cat kuning pada model bukaan B	70
Gambar 4.26	Nilai OTTV hijau medium pada model bukaan B	71
Gambar 4.27	Nilai OTTV hijau tua pada model bukaan B	71
Gambar 4.28	Grafik komparasi nilai OTTV terhadap ke lima warna cat Pada model bukaan B	72
Gambar 4.29	Grafik komparasi ketebalan bahan terhadap nilai OTTV	73
Gambar 4.30	Grafik komparasi bahan material pelapis cat,keramik, batu alam terhadap nilai OTTV model bukaan A	74
Gambar 4.31	Grafik komparasi bahan material pelapis cat,keramik Batu alam terhadap nilai OTTV model bukaan B	76

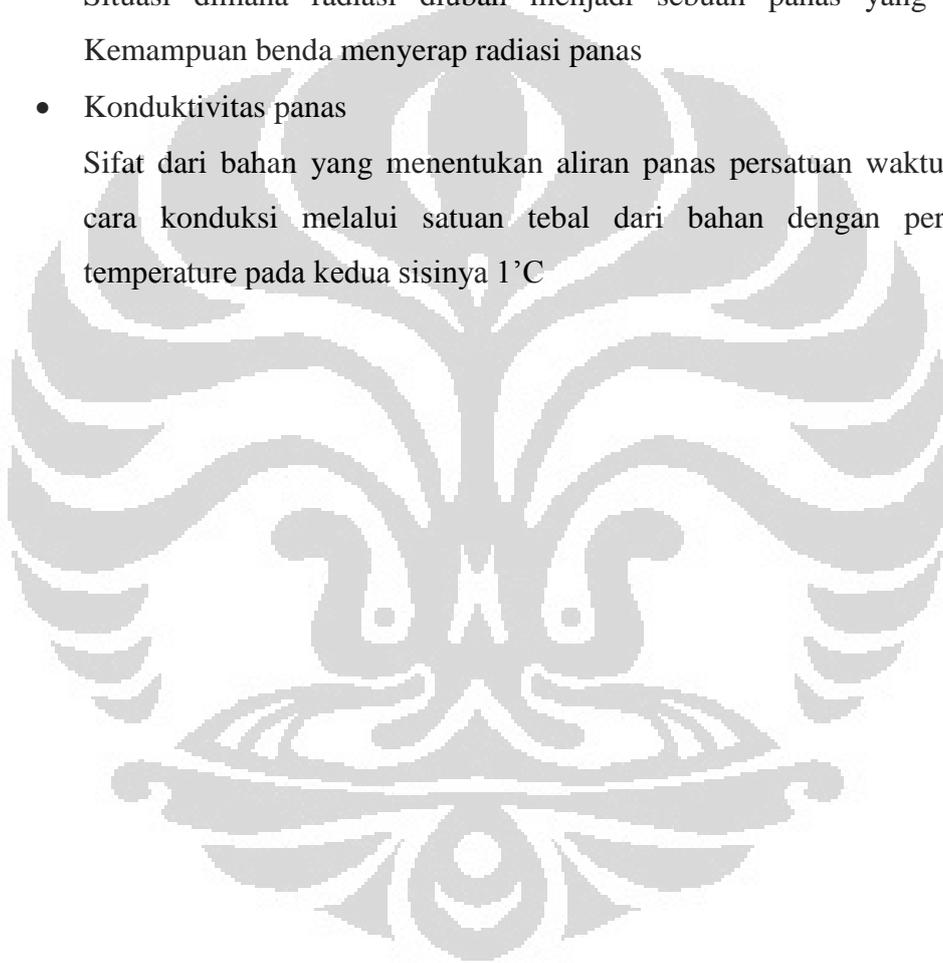
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai absorptansi radiasi matahari untuk cat permukaan	
	Dinding luar	17
Tabel 2.2	Nilai k keramik	19
Tabel 2.3	Nilai k batu alam	20
Tabel 2.4	Faktor radiasi untuk berbagai orientasi	29
Tabel 2.5	Komparasi suhu nyaman 5 penelitian	33
Tabel 2.6	Suhu nyaman menurut Departemen PU	34
Tabel 4.1	Komparasi fluktuasi suhu udara pada studi kasus	47
Tabel 4.2	Komparasi nilai OTTV pada 2 model bukaan	58
Tabel 4.3	Hubungan kinerja fasade bangunan dnegan 2 model bukaan	
	Tehadap nilai OTTV	64
Table 4.4	Komparasi nilai OTTV terhadap 5 warna cat pada model	
	Bukaan A	68
Tabel 4.5	Komparasi nilai OTTV terhadap 5 warna cat pada model	
	Bukaan B	67
Tabel 4.6	Komparasi ketebalan bahan material pelapis pada model	
	bukaan A terhadap nilai OTTV	73
Tabel 4.7	Komparasi ketebalan bahan material pelapis pada model	
	Bukaan B terhadap nilai OTTV	75

DAFTAR ISTILAH

- OTTV
Nilai perpindahan panas termal menyeluruh pada dinding, Menghitung perpindahan panas dari luar kedalam bangunan hasilnya dinyatakan dalam watt/m². Semakin besar nilai OTTV semakin besar pula energi yang dihasilkan pada suatu bangunan
- Fasade bangunan
Dinding terluar bangunan atau selubung bangunan yang sering terkena matahari
- Material pelapis
Material yang di letakan setelah dinding inti /structural pada bangunan tersebut. Material pelapis yang dimaksud adalah lapisan yang terluar artinya bahwa material pelapis adalah kulit bangunan yang terluar
- Faktor radiasi matahari (solar factor = SF)
Laju rata-rata setiap jam dari radiasi matahari pada selang waktu tertentu yang sampai pada suatu permukaan
- Fenetrasi
Bukaan pada fasade bangunan. Fenetrasi dapat berlaku sebagai hubungan fisik atau visual ke bagian luar gedung,serta menjadi jalan masuk radiasi fenetrasi dapat dikatakan juga sebagai dinding tembus cahaya.
- Konservasi energi
Upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan pada gedung atau bangunan agar pemborosan energi dapat dikurangi atau dihindari
- Shading koefisien (Shasing Coefisien = SC)
Koefisien teritisan pada suatu gedung. Bila ada teritisan /overstek diberi nilai 0.5,jika terekspose total nilainya 1, jiak terteduhi total 0
- Wall window rasio (WWR)
Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

- Dinding opaque
Dinding tidak tembus cahaya pada fasade bangunan
- Radiasi matahari
Energi yang dipancarkan oleh matahari yang memberikan efek panas
- U value
Jumlah aliran panas yang melewati dinding luar dalam satuan W/m^2degK
- Absoptansi
Situasi dimana radiasi diubah menjadi sebuah panas yang terukur.
Kemampuan benda menyerap radiasi panas
- Konduktivitas panas
Sifat dari bahan yang menentukan aliran panas persatuan waktu dengan cara konduksi melalui satuan tebal dari bahan dengan perbedaan temperature pada kedua sisinya $1^{\circ}C$



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Fasade bangunan merupakan selubung bangunan yang sering terkena radiasi matahari. Untuk iklim tropis lembab di Indonesia selain kelembaban udara, dan pengaruh kecepatan angin, maka radiasi matahari merupakan faktor utama yang akan dihadapi oleh fasade bangunan baik fasade bangunan yang tembus cahaya maupun fasade yang tidak tembus cahaya atau *opaque*. Tingkat penerimaan radiasi untuk fasade bangunan tidak tembus cahaya bergantung kepada material dinding tersebut. Sedangkan untuk fasade bangunan yang tembus cahaya pengurangan radiasi matahari dapat dilakukan dengan cara orientasi bangunan, ukuran jendela, kaca khusus, dan alat peneduh matahari¹.

Salah satu tugas dari fasade bangunan adalah untuk mengatur kondisi umum di sekeliling atmosfer luar ruang yang bertujuan untuk memastikan kondisi kenyamanan di dalam ruang. Karenanya fasade harus bereaksi terhadap kondisi iklim yang bertujuan untuk mengatur bagaimana kemungkinan efek yang terjadi di dalam ruangan². Dari data itu maka fasade perlu didesign dengan seksama agar menghasilkan kenyamanan kepada penghuni dan terwujudnya upaya efisiensi energi.

Seiring dengan peningkatan program wajib belajar yang digalakan oleh pemerintah, berdasarkan instruksi presiden Republik Indonesia no.5 tahun 2006 tentang gerakan nasional percepatan penuntasan wajib belajar pendidikan dasar sembilan tahun harus ditingkatkan untuk pemberantasan buta aksara maka pemerintah memberikan perhatian lebih kepada sekolah negeri sehingga

¹ Soegijanto, 1999, *Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan*, Direktorat jenderal pendidikan tinggi depdikbud, Jakarta

² Schittich, Christian., 2006, *In detail Building new enlarged edition.*, Die Deutsche Bibliothek, German

eksistensi sekolah - sekolah harus mulai ditingkatkan khususnya sekolah milik pemerintah terlihat dengan mulai banyaknya pembangunan sekolah negeri baik pembangunan dari awal ataupun pembangunan merenovasi gedung sekolah yang sudah ada.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pembangunan pada SMP – SMP milik pemerintah yang ada pada saat ini adalah terbagi pada dua jenis model bentuk bukaan yaitu ventilasi lubang udara atau kisi-kisi dan kaca pada dua dinding fasade depan dan belakang sedangkan tipe yang lain adalah hanya terdapat kisi-kisi tanpa kaca pada dinding fasade. Sedangkan material pada fasade bangunan hanya dilapisi cat tembok dengan warna gelap dan terang. Kondisi tersebut ternyata berdampak pada suhu di dalam ruang yang masih panas sehingga masih dirasa kurang nyaman. Terlebih lagi kondisi belajar mengajar yang berlangsung selama 8 jam dengan kapasitas 40 anak per kelas menjadi tidak memadai walaupun ruang kelas sudah memakai sistem cross ventilation. Padahal anak -anak sekolah rentan stress panas lingkungan atau *heat stress*. Hal ini berdampak pada optimalisasi kegiatan belajar mengajar. Pada suhu tinggi anak-anak kurang mampu berkonsentrasi dan dapat menunjukkan mudah marah atau agresif (termasuk guru)³. Dengan kondisi sekolah negeri saat ini mengakibatkan beberapa sekolah negeri menggunakan AC, kipas angin pada setiap ruang kelas. Hal ini berdampak kepada beban penggunaan energi pada bangunan.

Dengan demikian perlunya adanya suatu usaha untuk mengkonservasi energi pada bangunan melalui penambahan material pelapis pada fasade sekolah. Menambahkan lapisan dinding fasade dengan material akan menurunkan nilai OTTV. Karena kenyamanan dan energi dapat dikontrol melalui desain fasade. Dan ini adalah faktor utama dalam merancang konsep fasade bangunan. Jadi udara dalam ruangan dan suhu permukaan adalah hasil produk dari pertukaran antara eksternal dan internal perolehan panas dan di satu sisi juga menyangkut

³ Presscott.Kerrie, *Thermal comfort scholl building in the tropics*, May, 2001

transmitansi kehilangan panas dari ventilasi melalui jumlah dan dimensi bukaan ventilasi dari dinding bangunan akibat dari radiasi sinar matahari.

OTTV adalah salah satu paket kebijakan pemerintah RI dalam bidang konservasi energi pada fasade bangunan, yang telah dimulai sejak tahun 1993. Hal ini mengacu pada peraturan SNI 03-6389-2000 yaitu mengenai teknis konservasi dalam bangunan. Peraturan tersebut menjadi landasan teori atau dasar tentang konservasi energi. Standart ini memuat kriteria perancangan, prosedur perancangan, konservasi energi dan rekomendasi dari selubung bangunan pada bangunan yang optimal, sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan merubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. Dalam SNI tersebut diatas, ditentukan nilai OTTV tidak boleh melebihi 45 watt/m². Didalam GreenShip (GBCI) tertulis bahwa setiap penurunan 1 watt/m² dari nilai OTTV tersebut mendapatkan nilai 1 poin. Potensi penambahan 15 poin (5 poin untuk nilai OTTV dan 10 poin untuk potensi penurunan 25 % dari IKE yang ditetapkan).

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), melalui Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (Ditjen EBTKE), menekankan kepada seluruh pengguna sumber energi dan pengguna energi termasuk industri untuk wajib melakukan konservasi energi setiap tahunnya melalui manajemen energi. Dari penelitian yang dilakukan oleh Departemen Energi dan Sumber daya Mineral (ESDM) bahwa bila konservasi energi benar-benar bisa dijalankan, maka paling tidak akan mengurangi konsumsi penggunaan BBM (Bahan Bakar Minyak) yang merupakan bahan bakar fosil sebanyak 20-30 persen, dimana angka tersebut sangat signifikan bisa mengurangi penggunaannya secara besar-besaran⁵.

⁴ *Standart tata cara perencanaan teknis konservasi energy pada bangunan gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB, Bandung

⁵ .”Pemerintah mendorong konservasi energy “,detik finace edisi 30 desember 2010
<http://www.sumselprov.go.id/index.php?module=newsdetail&id=16> diakses pada tanggal 12 desember 2011

Beberapa penelitian sejenis mengenai konservasi energi pada selubung bangunan yaitu makalah oleh Jimmy Priatman mengenai *tradisi dan inovasi material fasade pada bangunan tinggi*. Makalahnya membahas mengenai berbagai bahan material fasade pada bangunan tinggi.⁶ Penelitian lainnya mengenai fasade bangunan “*Kajian kritis pemanfaatan bahan bekas sebagai unsure inovasi berkelanjutan pada rumah botol ridwan kamil makalahnya ini membahas tentang nilai ekologis dan ekonomis material botol bekas. Kajian efektivitas pemilihan bahan terkait embodied energy”Cat berbasis air :Polutan yang dihasilkan akibat bahan penyusun dan pembuatnya.*⁷

I.2 Permasalahan

Suhu di dalam kelas pada bangunan SMPN sangat tinggi. Tingginya suhu didalam ruang akan mengakibatkan penggunaan beban energi yang besar pula didalam ruang kelas SMPN, dimana SMPN tersebut hanya menggunakan cat tembok untuk material pelapis pada fasade dan memiliki dua model bukaan yang luasannya berbeda. Untuk itu perlu dicarikan solusi penggunaan material pelapis terhadap kedua model bukaan ruang kelas sebagai upaya menurunkan beban energi yang dihasilkan pada bangunan tersebut sehingga terwujud konservasi energi.

I.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Apakah jenis material pelapis dinding selain cat akan menurunkan nilai OTTV ?

⁶ Priatman, Jimmy, “Tradisi dan inovasi material fasade pada bangunan tinggi “ diakses pada tgl 12 desember 2011

⁷ <http://www.ar.itb.ac.id/wdp/wp-content/uploads/2011/01/ar4195-seminar-arsitektur-buku-abstrak-2010-final-13-januari-2011.pdf>

2. Alternatif penggunaan material pelapis fasade yang mana yang akan menghasilkan nilai OTTV terendah dari tiga jenis material yaitu cat tembok, batu alam atau keramik ?

I.4 Ruang Lingkup penelitian

Ruang lingkup atau bahasan yang digunakan pada penelitian ini menyangkut:

1. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah beberapa ruang kelas bangunan SMPN dengan ketentuan sebagai berikut :

- Material dinding; batu bata di plester dengan material pelapis cat tembok.
- Bukaan pada dinding yaitu jendela kaca dan kisi-kisi udara (Model bukaan A), hanya kisi- kisi udara tanpa kaca (Model B).
- Orientasi Bukaan Timur-Barat.

1. Lingkup Studi Kasus

Studi kasus yang diteliti adalah bangunan sekolah negeri SMPN di kota Depok yang memiliki ventilasi pada dua sisi dinding, luas ruang kelas 63 m². Orientasi bukaan menghadap Timur-Barat, Material dinding batu bata di plester dengan material pelapis cat tembok warna gelap dan terang. Bukaan pada dinding yaitu jendela kaca dan kisi-kisi udara (Model bukaan A), hanya kisi- kisi udara tanpa kaca (Model B).

2. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian adalah pengaruh variable material fasade bangunan dan luas dinding tembus cahaya pada studi kasus terhadap nilai OTTV, suhu di dalam ruangan dan beban energi watt per meter persegi atau nilai OTTV dari kondisi eksisting.

1.5. Asumsi yang digunakan

Dalam upaya mewujudkan konservasi energi pada bangunan. Perhitungan OTTV menjadi penting karena fasade bangunan adalah salah satu faktor yang terlibat dalam mengkonservasi energi bangunan selain atap. Agar jumlah panas yang terhantar melalui fasade akibat konduksi panas masuk ruangan dapat di minimalisir.

Tiap jenis material pelapis pada fasade tembus cahaya dan tidak tembus cahaya mempunyai nilai transmitansi termal yang masing-masing memiliki kontribusi terhadap OTTV. Dalam hal ini yang menjadi variabel penentu utama adalah nilai transmitansi atau *u value*. Semakin besar nilai *u value* akan semakin besar pula nilai OTTV artinya perpindahan panas yang terjadi pada fasade akan semakin besar.

Sebagai hipotesis penulis menduga bahwa penggunaan material pelapis cat warna memiliki nilai OTTV lebih besar bila dibandingkan dengan batu alam dan keramik karena cat tidak mempunyai ketebalan. Artinya dalam hal ini bila bangunan sekolah dengan material pelapis cat maka akan lebih besar beban energi yang dihasilkan pada bangunan.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui material pelapis yang memiliki nilai OTTV baik, sedang, rendah sehingga bisa mengkonservasi energi yaitu diantara cat, keramik, batu alam serta pengaruh luasan dinding tembus cahaya dengan luasan dinding *opaque* terhadap nilai OTTV.

Diharapkan akan mengurangi/meminimalisir beban energi yang akan dihasilkan oleh gedung sekolah yaitu watt/m²). Sehingga dapat menghemat energi

yang mengacu pada program pemerintah mengenai kebijakan konservasi energi pada bangunan melalui selubung fasade bangunan .

1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

Bagi akademisi atau ilmunan di bidang arsitektur bisa mengetahui bagaimana merancang fasade yang dapat memenuhi konservasi energi pada bangunan. Faktor-faktor apakah yang harus diperhatikan dalam merancang fasade bangunan agar dapat meminimalisir nilai OTTV .

Bagi pemerintah bisa menjadi acuan untuk membuat bangunan SMPN yang dapat mengkonservasi energi secara optimal. Sedangkan bagi masyarakat, penelitian ini dapat menjadi referensi untuk menentukan penggunaan besaran bukaan kaca dan lubang udara (kisi-kisi) serta cat dalam penyelesaian fasade pada bangunan yang dapat menurunkan nilai konservasi energi yang ditetapkan pemerintah yaitu 45 watt/m². Karena fasade seyogyanya tidak hanya memberikan pengaruh unsur estetis namun juga hemat energi.

1.8 Tinjauan kepustakaan

Teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang berkaitan dengan termal bangunan yaitu :

1. Teori heat transfer mengenai perpindahan panas, radiasi, absorbtansi , transmitansi, kenyamanan termal
2. Teori OTTV mengenai perhitungan rumus OTTV serta variable yang ada di dalam rumus tersebut.

1.9 Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode *testing out* dengan pendekatan kuantitatif. Metode dilakukan dengan melakukan simulasi dengan software OTTV v2.01 dan Ecotect 2011, yaitu dengan beberapa model simulasi pada dua objek studi dengan dua model tipe luasan jendela yang berbeda dan simulasi penambahan material pelapis pada fasade bangunan sehingga akan keluar nilai OTTV pada setiap model simulasi tersebut. Pengujian yang berbasis OTTV ini dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi model simulasi yang mana yang dapat memberikan nilai OTTV maksimum dan minimum.

Data diambil dengan melakukan survey lapangan ke objek studi kasus yaitu bangunan sekolah negeri (SMP), pada penelitian ini hanya dibahas fasade bangunan per ruangan atau satu kelas saja pada bangunan SMP negeri. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive, yaitu dengan cara mengambil sampel yang representative. Dua buah sekolah dengan dua model bukaan (kisi-kisi lubang udara dan jendela kaca) yang berbeda serta penyelesaian fasade yang sama yaitu dengan cara bata di plester finishing cat namun warna cat yang berbeda. Kemudian dilakukan pengukuran suhu ruang di bawah plafond dengan ketinggian 2 meter dari permukaan lantai.

1.10 Urutan Penulisan

Urutan penulisan laporan penelitian ini sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Menguraikan mengenai pendahuluan yang berisikan latar belakang mengenai dilakukannya penelitian, permasalahan, pertanyaan penelitian, ruang lingkup penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, asumsi yang digunakan, tinjauan kepustakaan, urutan penulisan, bagan alur pikir.

BAB II Kajian Teori

Menguraikan kajian pustaka yang menjadi landasan teori-teori yang berkaitan dengan jenis sekolah, pengertian termal, kenyamanan termal, pengertian OTTV, suhu efektif, nilai konduktivitas termal bahan, opaque wall , solar heat gain.

BAB III Metode Penelitian

Menguraikan metode penelitian yang terdiri dari kerangka pemikiran, konseptual, metode penelitian, pemilihan studi kasus, pemilihan objek penelitian, teknik pengambilan data, faktor-faktor yang mempengaruhi penelitian, variable penelitian, langkah-langkah penelitian, alat penelitian, proses penelitian, langkah-langkah eksperimen.

BAB IV Data dan analisis

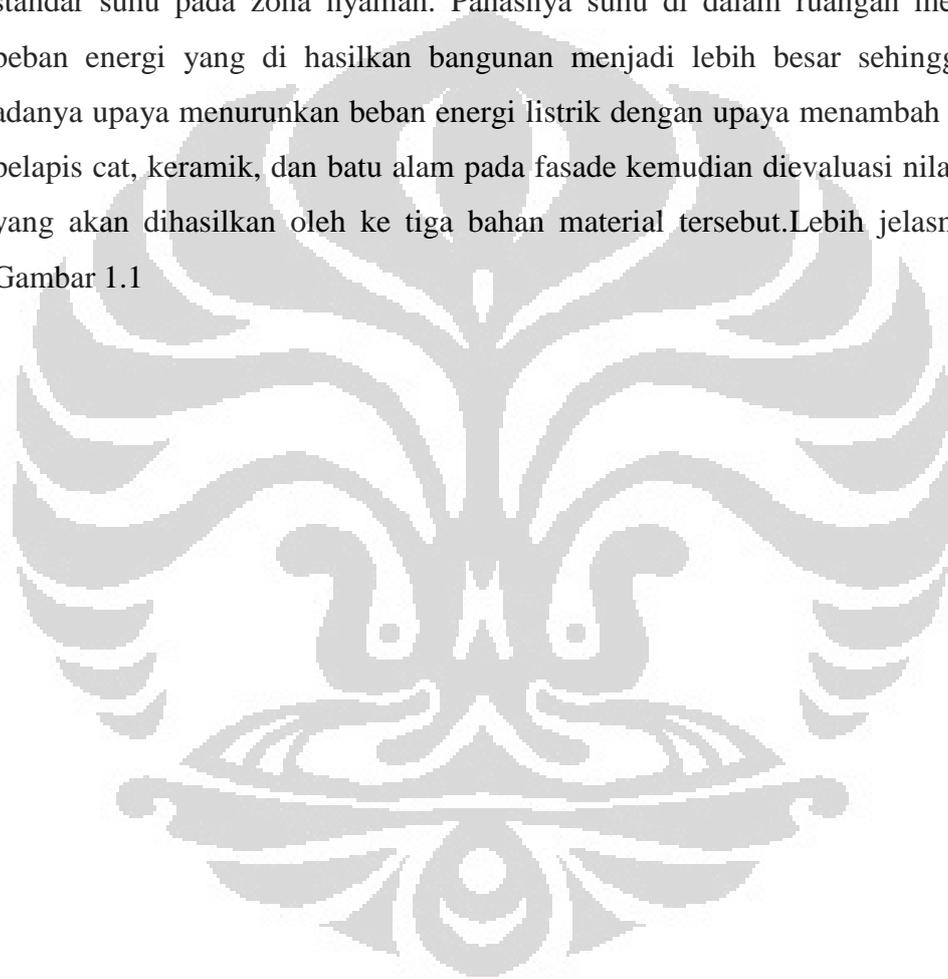
Menguraikan data dan analisis mengenai kondisi eksisting, objek penelitian, perhitungan *opaque* wall, simulasi OTTV dengan beberapa model dan material pelapis.

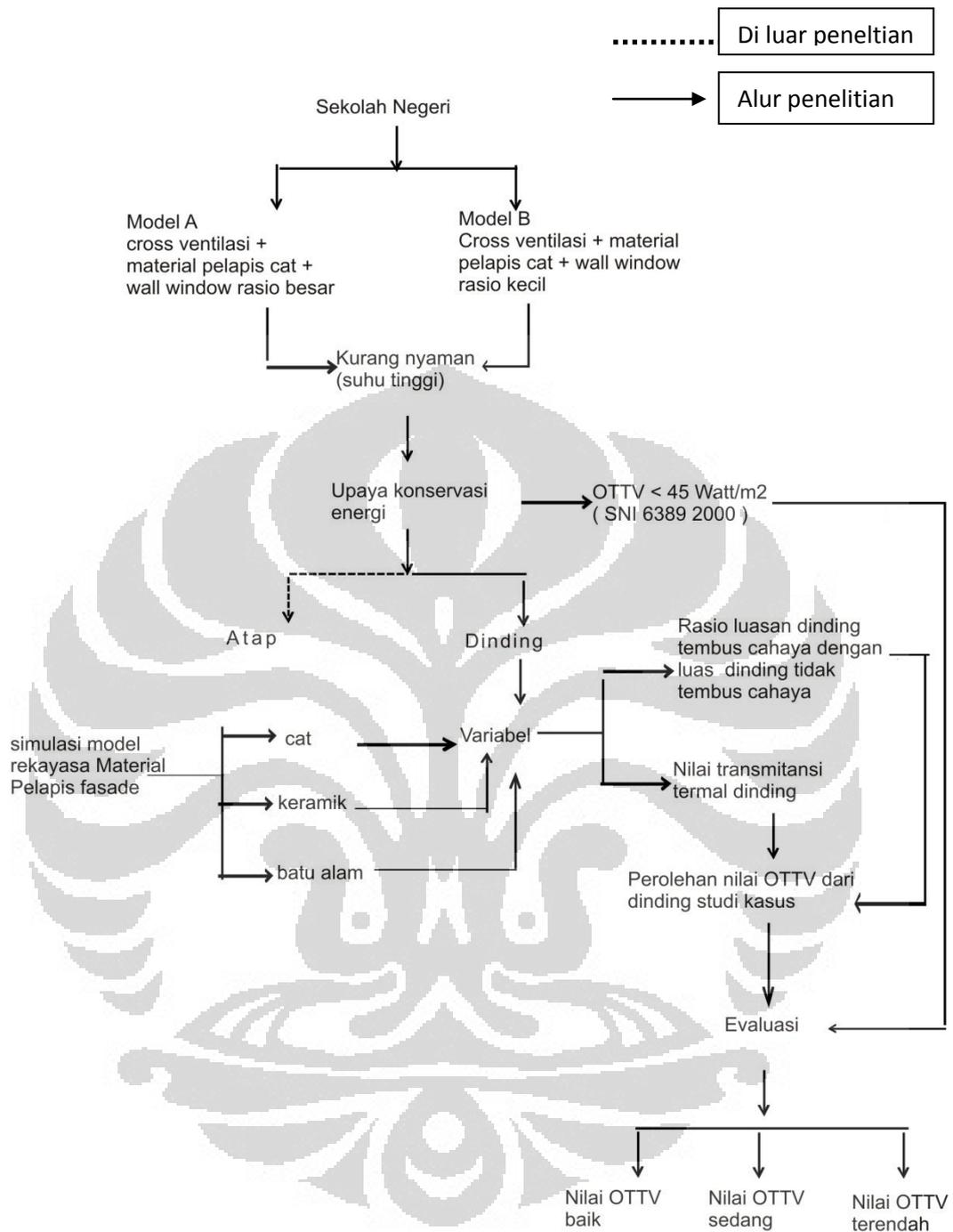
BAB V Kesimpulan dan rekomendasi

Berisi kesimpulan dari analisis pengujian simulasi komputer dan permodelan rekayasa untuk kemudian dikemukakan temuan dari seluruh proses penelitian, sehingga memungkinkan untuk menghasilkan usulan yang dapat dikembangkan pada penelitian dan perancangan selanjutnya. Pada bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran.

I.11 Alur Pemikiran

Alur pemikiran pada penelitian ini adalah bermula dari kondisi eksisting di lapangan mengenai desain fasade pada SMPN di Depok. Menurut pengamatan peneliti membaginya menjadi 2 model bukaan pada fasade yaitu Model bukaan A yang memiliki WWR yang besar dibanding model bukaan B. Kemudian peneliti mengamati suhu ruang dan ternyata suhunya sangat tinggi tidak berada pada standar suhu pada zona nyaman. Panasnya suhu di dalam ruangan menambah beban energi yang di hasilkan bangunan menjadi lebih besar sehingga perlu adanya upaya menurunkan beban energi listrik dengan upaya menambah material pelapis cat, keramik, dan batu alam pada fasade kemudian dievaluasi nilai OTTV yang akan dihasilkan oleh ke tiga bahan material tersebut. Lebih jelasnya lihat Gambar 1.1





Gambar 1.1 Alur Pikir

BAB II

KAJIAN TEORI

Dalam bab ini menguraikan mengenai kajian teoritis yang menjadi landasan pada penelitian ini. Kajian teori yang dibahas adalah mengenai fasade, ragam material pelapis, OTTV dan variabel didalamnya serta perpindahan panas pada suatu bangunan.

2.1 Fasade Bangunan

Fasade adalah elemen arsitektural terpenting untuk mengkomunikasikan fungsi dan tanda dari sebuah gedung. Akar kata “facade” berakar dari bahasa latin “*facies*” yang memiliki sinonim dengan kata “*face*” dan “*appearance*”⁸.

fasade bangunan merupakan selubung bangunan yang sering terkena radiasi matahari setelah atap bangunan. Untuk iklim tropis lembab di Indonesia selain kelembaban udara, dan pengaruh kecepatan angin, maka radiasi matahari merupakan faktor utama yang akan dihadapi oleh fasade bangunan baik fasade bangunan yang tembus cahaya maupun fasade bangunan yang tidak tembus cahaya atau *opaque*⁹.

Fasade adalah dinding terluar suatu bangunan¹⁰. Dinding-dinding bangunan dari segi fisika bangunan mengemban tugas atau kombinasi dari sekian fungsi di bawah ini :

1. Fungsi pemikul beban di atas nya
2. Fungsi penutup atau pembatas ruangan, baik visual maupun akustik
3. Menghadapi alam luar dan dalam :
 - Radiasi sinar cahaya dan sinar kalor dari matahari.
 - Radiasi sumber- sumber kalor dari dalam

⁸ Krier. Rob, 1983, *Elements of architecture*, Academy edition, London.

⁹ Soegijanto, 1999, *Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan*, Direktorat jenderal pendidikan tinggi Depdikbud, Jakarta

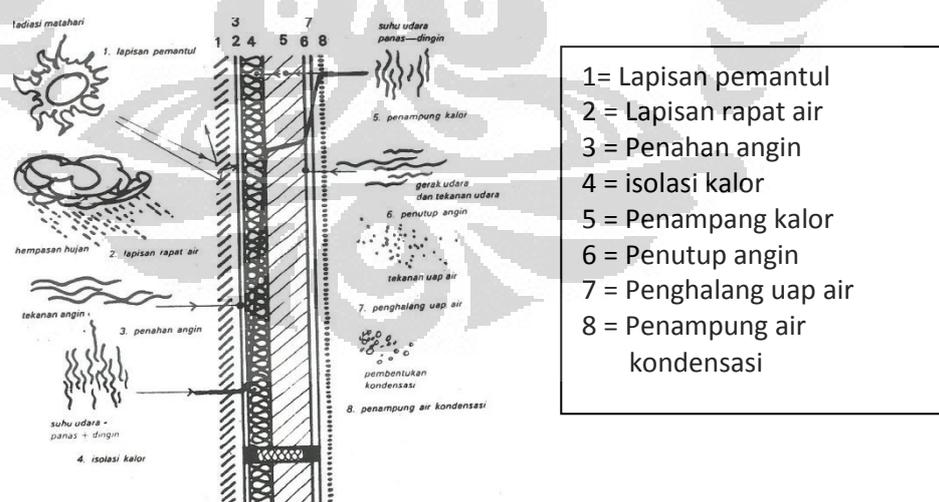
¹⁰ Mangunwijaya. Y B, 2000, *Pengantar Fisika Bangunan*, Djambatan, Jakarta

- Isolasi atau penghalang kalor yang datang dari luar
- Pemeliharaan suhu yang diminta dalam ruangan
- Pelindung terhadap hempasan hujan dan kelembaban dari luar
- Pengatur derajat kelembaban di dalam ruang
- Pelindung terhadap arus angin luar
- Pengaturan ventilasi di dalam ruangan

Selubung bangunan atau amplop bangunan atau fasade bangunan bukan hanya bentuk dua dimensi permukaan luar saja melainkan suatu ruang transisi yang berperan sebagai teater interaksi antara ruang luar dan ruang dalam¹¹.

Fungsi fasade adalah menghadapi radiasi matahari, maka dinding luar harus bagus memantulkan kembali atau menyerap atau meneruskan radiasi matahari dari luar, selain itu juga sebagai penghalang kalor atau suhu, hempasan angin/hujan¹²

Secara garis besar dinding luar harus mengatasi persoalan yang datang dari alam “luar” dan menjawab permintaan keadaan “dalam” dari ruangan.



Gambar 2.1 Peristiwa perpindahan panas pada dinding
Sumber : Pengantar fisika bangunan ,Mangunwijaya, YB ,2000

¹¹ Mangunwijaya, Y B, 2000, *Pengantar Fisika Bangunan*, Djambatan, Jakarta

¹² Mangunwijaya, Y B, 2000, *Pengantar Fisika Bangunan*, Djambatan, Jakarta

Salah satu tugas dari kulit bangunan adalah untuk mengatur kondisi umum di sekeliling atmosfer luar ruang yang bertujuan untuk memastikan kondisi kenyamanan di dalam ruang. Karenanya fasade harus bereaksi terhadap kondisi iklim yang bertujuan untuk mengatur bagaimana kemungkinan efek yang terjadi di dalam ruangan¹³. Dari data itu maka fasade perlu didesign dengan seksama agar menghasilkan kenyamanan kepada penghuni dan terwujudnya upaya efisiensi energi.

Berdasarkan teori- teori tersebut diatas penulis menarik kesimpulan bahwa selubung bangunan, kulit bangunan dan dinding luar adalah sama pengertiannya dengan fasade bangunan, Sehingga penulis menyeragamkannya dengan kata fasade . Sedangkan arti kata dari material pelapis pada fasade bangunan adalah bahwa sesuatu barang yang di tempelkan pada fasade bangunan dapat dinamakan sebagai kulit bangunan artinya material tersebut bukan material struktural. Arti kata dari kulit sendiri adalah organ, berlapis- lapis serbaguna yang bergeser dari tebal tipis, ketat longgar. Pengertian dasar dari kata kulit adalah organ, berlapis- lapis serbaguna yang bergeser dari tebal ke tipis, ketat untuk longgar. Kulit adalah perangkat yang dapat merespon panas dan dingin, kesenangan dan rasa sakit¹⁴. Jadi material pelapis pada fasade bangunan dapat diartikan sebagai kulit pada suatu bangunan, kulit terluar yang menyelubungi fasade bangunan sebagai pengontrol iklim luar dan respon di dalam ruang.

¹³ Schittich, Christian., 2006, *In detail Building new enlarged edition*, Die Deutsche Bibliothek, German

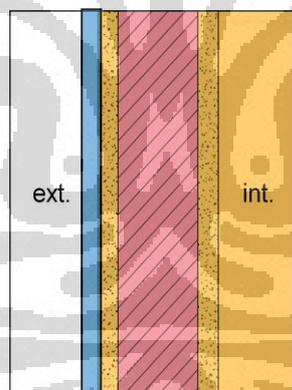
¹⁴ idem

2.11 Ragam Material Pelapis Pada Fasade Bangunan

Macam-macam material pelapis fasade bangunan bertingkat rendah¹⁵:

1. Cat
2. Keramik dan granit
3. Batu alam
4. Kayu

Untuk lebih menjelaskan mengenai material pelapis bisa dilihat pada gambar 2.2 pada gambar ini jika kita lihat dari kiri kekanan maka dari eksterior maka warna biru adalah material pelapis (bisa berupa cat, keramik dan batu alam) kemudian warna orange bintik-bintik hitam adalah plesteran semen, kemudian warna merah muda garis-garis melintang adalah dinding utama yaitu batu bata dan di lapisi lagi dengan plesteran semen yang ditunjukkan pada gambar orange bintik-bintik hitam.



Gambar 2.2 penampang material pelapis
Sumber : dokumen peneliti

Berikut ini akan dibahas mengenai material pelapis yang digunakan pada penelitian ini hanya cat, keramik dan batu alam sesuai dengan material yang sering dipakai untuk gedung sekolah, yaitu :

1. Cat

Produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu objek atau permukaan dengan melapisinya dengan lapisan berpigmen. Cat

¹⁵ wordpress.com/2011/04/25/fasade-rumah-anda/

yang digunakan pada hampir semua objek, antara lain untuk menghasilkan karya seni (oleh pelukis untuk membuat lukisan), salutan industry (*industry coating*), bantuan pengemudi (marka jalan), atau pengawet (untuk mencegah korosi atau kerusakan oleh air)¹⁶.

Kelebihan dari cat adalah kemudahan dalam pengaplikasiannya bila di bandingkan dengan material lainnya. Cat pun mudah dari segi perawatan karena pada jaman sekarang banyak cat jenis cat tembok (mengandung sedikit minyak) yang mudah dibersihkan apabila terkena kotoran dan noda. Dan jenisnya pun makin beragam untuk bagian eksterior, seperti cat anti bocor yang sudah mengandung warna, cat yang dapat menjaga panas matahari agar tidak masuk kedalam rumah, cat dengan *colorguard* sehingga warnanya tidak cepat pudar.

Macam-macam warna cat dapat dilihat pada lingkaran warna gambar 2.3 menurut teori Brewster warna dibedakan menjadi tiga yaitu warna primer, warna sekunder, dan warna tersier. Warna primer merupakan warna dasar yang tidak merupakan campuran dari warna-warna lain. Warna yang termasuk dalam golongan warna primer adalah merah, biru, kuning. Warna sekunder merupakan hasil pencampuran warna-warna primer. Misalnya warna jingga merupakan campuran warna merah dan kuning. Hijau adalah campuran biru dan kuning. Ungu adalah campuran merah dan biru. Sedangkan warna tersier merupakan campuran salah satu warna primer dengan salah satu warna sekunder.

Namun sekarang tidak hanya 3 warna tersebut tetapi banyak lagi warna yang dicampur oleh warna putih dengan kadar yang berbeda-beda sehingga menghasilkan hijau medium, hijau muda. Masing-masing cat mempunyai nilai absorptansi radiasi matahari sendiri-sendiri seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1

¹⁶ <http://id.wikipedia.org/wiki/Cat>



Gambar 2.3 Lingkaran warna
Sumber : www.google.com

Masing-masing warna cat mempunyai nilai absorptansi radiasi matahari seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai absorptansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar
Sumber : SNI 03-6389 2000 Dep.Pekerjaan umum

Cat permukaan dinding luar	a
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Fasade bangunan SMPN rata-rata memakai penyelesaian fasade dengan cara dinding permukaan luar di cat dengan berbagai warna dari warna gelap

hingga terang, namun yang sering digunakan adalah warna hijau dari hijau tua, hijau medium, hingga hijau muda kemudian warna kuning atau krem dan warna putih.

2. Keramik

Awalnya berasal dari bahasa Yunani *keramikos* yang artinya suatu bentuk dari tanah liat yang telah mengalami proses pembakaran. Kamus dan ensiklopedia tahun 1950-an mendefinisikan keramik sebagai suatu hasil seni dan teknologi untuk menghasilkan barang dari tanah liat yang dibakar seperti gerabah, genteng, porselin dan sebagainya. Definisi pengertian keramik terbaru mencakup semua bahan logam dan anorganik yang berbentuk padat (yusuf, 1998:2).¹⁷

Kelebihan keramik adalah daya tahannya yang cukup kuat terhadap gesekan, matahari dan cuaca. Mudah pula dalam perawatannya dan tahan terhadap kotoran. Banyak motif-motif keramik jaman sekarang yang dibuat menyerupai batu alam, dengan berbagai macam ukuran sehingga memudahkan para desainer dan arsitek dalam mengeksplorasi ide mereka. Kekurangannya adalah sebaik apapun motif dan teksturnya tetap tidak bisa persis dengan batu alam atau kayu, dikarenakan oleh “window frame” (pinggiran sisi keramik yang tidak tercetak motifnya/tidak ada warna) pada sebagian motif. Belum lagi dengan ketebalannya yang tidak bisa di pasang maju mundur seperti pada batu alam. Pengerjaan yang kurang baik pun akan berpengaruh ke penampilan, seperti misalnya nat keramik (jarak antar keramik) yang tidak rapi alias besar kecil atau bahkan timbul tenggelam atau tidak rata.

Nilai konduktivitas termal keramik adalah 1.298 K (W/mK) seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 ditandai dengan tulisan berwarna merah.

¹⁷ <http://id.wikipedia.org/wiki/keramik>

Tabel 2.2 Nilai K bahan bangunan keramik
Sumber : SNI 03 6389 2000 Dep pekerjaan umum

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

3. Batu alam

Banyak jenis batu dan warna yang bisa diaplikasikan. Tampilannya kokoh dan natural, penempatannya bisa dibuat sekreatif mungkin. Kekurangannya adalah dari segi perawatan dan pemasangannya. Setiap 6-12 bulan sekali harus selalu diberi lapisan pelindung agar warnanya tetap terjaga dan permukaannya tidak berlumut. Pemasangannya pun harus baik agar suatu saat tidak terlepas dari tembok atau lantai¹⁸.

Nilai konduktivitas termal dari batu alam adalah 2.927 K (W/mK) dari SNI Dep.Pekerjaan Umum. Batu alam yang dimaksud adalah jenis batu andesit. Pemakaian nilai 2.927 K diambil dari nilai granit karena peneliti mengasumsikan bahwa secara fisik wujud dari granit serupa dengan andesit. Jika andesit dipotong lalu dipoles maka secara visual bentuknya mirip dengan granit. Oleh karena itu angka K granit bisa dipakai sebagai pengganti nilai K dari batu alam andesit. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3

¹⁸ wordpress.com/2011/04/25/fasade-rumah-anda/

Tabel 2.3 Nilai K batu alam

Sumber : SNI 03 6389 2000 Dep pekerjaan umum

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

2.2 Parameter Kenyamanan dan Energi Mengenai Kulit Bangunan

Kenyamanan dapat dikontrol melalui desain fasade. Ini adalah faktor utama dalam merancang konsep kulit bangunan. Jadi udara dalam ruangan dan suhu permukaan adalah hasil produk dari pertukaran antara eksternal dan internal perolehan panas dan di satu sisi juga menyangkut transmisi kehilangan panas dari ventilasi melalui jumlah dan dimensi bukaan ventilasi dari fasade bangunan. Pencahayaan dan kepadatan penerangan juga dipengaruhi oleh type, posisi dan ukuran bukaan dari fasade bangunan. Oleh karena itu hal ini menunjukkan bahwa kulit bangunan yang dirancang dengan baik mampu menghasilkan iklim internal yang nyaman dengan bantuan energi dari lingkungan walaupun kondisi iklim di luar kurang menguntungkan¹⁹.

¹⁹ Schittich, Christian., 2006, *In detail Building new enlarged edition*, Die Deutsche Bibliothek, German

Pada bagian ini yang menjadi parameter adalah nilai *U value* dari material dinding luar. *G value, dimunition factor*

a. U- Value

Adalah transmitansi termal (yang dibentuk dari *U- value*) mengindikasikan jumlah aliran panas yang melewati dinding luar dalam satuan $W/m^2 \text{ deg K}$. *U value* sendiri mempunyai pengertian yaitu jumlah aliran panas per satuan waktu.

$$\text{Rumus 2.1}^{20} \quad U_w = 1 / [0.05 + (\frac{\sum(\text{ketebalan dinding})}{\text{Nilai Konduktifitas (K)}} + 0.12]$$

Ket :

U_w = Nilai transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

Selain tranmitansi termal dinding tidak tembus cahaya , faktor lain juga dimiliki oleh bahan *fenetrasi* atau kaca (U_f).

$$\text{Rumus 2.2}^{21} \quad U_f = 1 / [0.05 + (\frac{\sum(\text{ketebalan Kaca})}{\text{Nilai Konduktifitas (K)}} + 0.12]$$

Ket :

U_f = Nilai Fenetrasi termal dinding tembus cahaya

b. G- Value

Adalah total transmisi energi matahari (*g -value*) yang mengindikasikan persentase radiasi matahari yang ditularkan melalui dinding eksternal tembus cahaya (transparan). Nilai ini adalah hasil produk dari transmisi radiasi dan emisivity panas dari panel ke dalam ruangan. Nilai *G- value* dari kaca ganda (*double glazing*) dengan insulasi adalah 60% dan 50 % untuk *triple glazing* jika ditambahkan dengan coating pada kaca maka nilai

²⁰ Schittich, Christian, 2006, *In detail Building new enlarged edition.*, Die Deutsche Bibliothek, German

²¹ idem

nya 40 % lebih rendah dibandingkan hanya memakai *double glazing* dengan insulasi.

c. Diminution Factor

Diminution factor mengindikasikan proporsi dari insiden radiasi melewati sistem sun shading. Nilainya diantara 0- 1. Nilai yang lebih rendah berefek pada nilai *diminution factor*, Nilai ini bergantung pada pelaksanaan dan pengerjaan angle dari sun shading.

Sedangkan menurut Soegianto ada beberapa cara pengendalian termal di dalam bangunan. Pengendalian yang menggunakan bagian dari bangunan itu sendiri yaitu pengendalian struktur atau pengendalian pasif. Beberapa cara pengendalian struktur adalah ²²:

1. Insulasi termal resistif

Suatu konstruksi yang mempunyai harga *U-value* yang rendah akan mengurangi perpindahan panas konduksi melalui konstruksi tersebut. Besarnya panas konduksi akan sebanding, kecuali dengan harga *U-value* juga dengan beda temperature antara udara luar dengan udara di dalam bangunan. Dengan beda temperatur yang kecil, maka aliran panas akan kecil.

2. Pengendalian radiasi matahari

Radiasi matahari akan diterima oleh permukaan selubung bangunan, baik yang tembus cahaya maupun yang tidak (*opaque*). Untuk permukaan yang tidak tembus cahaya, faktor-faktor yang mempengaruhi adalah bahan dan warna dari permukaan fasade bangunan serta radiasi matahari yang diterima oleh permukaan tersebut

²² Soegijanto, 1999, *Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan*, Direktorat jenderal pendidikan tinggi Depdikbud, Jakarta

Untuk permukaan yang tembus cahaya, radiasi matahari yang diteruskan oleh permukaan ini, misalnya jendela kaca atau *fenetrasi*, akan memberikan perolehan panas yang lebih besar.

Pengurangan perolehan panas dari radiasi matahari melalui jendela yang dapat dilakukan oleh perencana bangunan adalah :

- Pemilihan orientasi bangunan dan orientasi jendela, serta ukuran jendela
- Penggunaan kaca khusus
- Penggunaan alat peneduh matahari

Sedangkan penggunaan tirai dan kere di dalam ruangan (*internal blind*) adalah tidak efektif, karena radiasi matahari sudah terlanjur masuk kedalam ruangan. Radiasi yang diserapnya, sebagian akan dipindahkan ke udara dengan cara konveksi dan sebagian lagi akan diradiasikan dalam bentuk radiasi gelombang panjang. Radiasi ini tidak dapat menembus kaca dan akan dipantulkan ke dalam ruangan sehingga akan ikut memanaskan ruangan (efek rumah kaca).

3. Pemilihan orientasi bangunan

Orientasi bangunan yang paling sedikit menerima radiasi matahari adalah jika bangunan membujur timur ke barat. Jika orientasi ini tidak mungkin dilakukan, diperlukan cara lain ialah dengan memperkecil luas jendela serta penggunaan kaca khusus dan alat peneduh.

Urutan permukaan yang menerima radiasi matahari dimulai dari yang paling besar adalah :

- Permukaan horizontal atau mendekati horizontal ,misalnya atap datar dan atap miring.
- Permukaan barat dan timur
- Permukaan utara untuk lokasi di selatan khatulistiwa dan permukaan selatan untuk lokasi di utara khatulistiwa.

2.3. Kuantitas Termal

2.3.1 Panas

Energi terwujud dalam berbagai bentuk dan sebagian besar bentuk ini digunakan pada berbagai bangunan, energi yang berbentuk panas terbagi menjadi tiga²³ :

1. Panas yang dapat dirasakan /terukur(*sensible heat*)/dapat diukur dengan termometer.

Sensible heat adalah pergerakan beberapa molekul secara acak merupakan sebuah bentuk energi yang disebut *sensible heat*. Sebuah benda yang memiliki gerakan molekul secara acak yang lebih besar dapat dinyatakan menjadi lebih panas dan memiliki lebih banyak udara panas . Tipe panas ini dapat diukur dengan alat pengukur suhu (termometer) sehingga dinamakan *sensible heat* (panas yang dapat diukur).

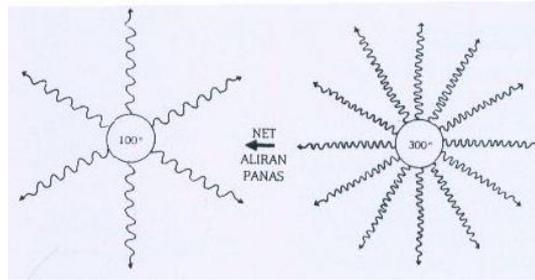
2. Panas terpendam (*latent heat*) perubahan wujud atau perubahan fase sebuah materi

Latent heat tidak diukur dengan alat pengukur. Contohnya :dalam pencairan es atau penguapan air, panas yang dapat diukur (*sensible heat*) berubah menjadi panas yang terpendam (*latent heat*).*Latent heat* merupakan sebuah bentuk padat dan tidak menyusahakan untuk penyimpanan dan pemindahan panas.

3. Panas terpancar (*radiant heat*) sebuah bentuk radiasi magnet listrik.

Bentuk ketiga dari panas adalah *radiant heat*. Itu merupakan bagian spectrum magnetik elektro (*electromagnetic*) yang disebut inframerah. Semua bahan yang menghadap sebuah ruang udara atau ruang vakum akan mengeluarkan dan menyerap energi radiasi secara terus menerus. Bahan yang sudah panas akan menghilangkan panas dengan radiasi karena mereka mengeluarkan energi lebih banyak dibanding dengan yang diserap.

²³ Lechner .Norbert. 2001. *Heating, Cooling,Lighting Desain methods for Architect*.edisi ke dua.

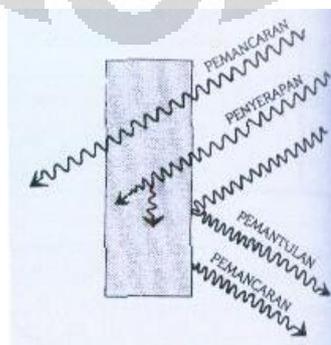


Gambar 2.4 *radiant flow* dari benda yang lebih panas menuju benda yang lebih dingin
 Sumber :Heating,Cooling,Lighting Desain methods for Architect,Norbert Lechner,2001

Radiasi tidak terpengaruh oleh gravitasi, maka sebuah bahan tidak akan mengeluarkan panas ke bawah sebesar bahan tersebut mengeluarkannya ke atas .Walaupun demikian, radiasinya terpengaruh oleh sifat dasar materi karena ia berinteraksi terutama pada permukaan materi tersebut.

Keempat interaksi yang memungkinkan ,seperti pada gambar 2.5 adalah sebagai berikut :

- Pemancaran (*transmittance*) situasi dimana radiasi melewati materi
- Penyerapan (*Absorptance*), situasi dimana radiasi diubah menjadi sebuah panas yang terukur (*sensible heat*) pada material
- Pemantulan (*reflectance*) situasi dimana radiasi dipantulkan permukaan
- Pemancaran (*emittance*) situasi dimana radiasi dilepaskan oleh permukaan sehingga mengurangi isi panas objek yang sensible dari objek .Permukaan besi yang mengkilap memiliki pengeluaran yang rendah sedangkan sebagian besar materi yang ada memiliki pengeluaran yang tinggi.



Gambar 2.5 Empat tipe interaksi berbeda dapat terjadi antara energi dan material
 Sumber :Heating,Cooling,Lighting Desain methods for Architect,Norbert Lechner,2001

2.3.2 Perpindahan panas

Perpindahan panas (*heat transfer*) adalah proses perpindahan kalor dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas²⁴

Ada tiga cara perpindahan panas :

1. Perpindahan panas konduktif (*conductive heat transfer*), yaitu perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas melalui kontak (sentuhan), atau dikatakan konduksi adalah perpindahan atau penyebaran panas di dalam suatu obyek atau dari suatu obyek ke obyek lain karena hubungan (kontak) langsung, melalui suatu medium perantara. Dalam hal ini obyek tidak berpindah hanya panasnya saja yang berpindah. Arus perpindahan panas secara konduksi pada suatu benda dipengaruhi oleh luas benda atau objek yang tegak lurus pada arah perpindahan panas, ketebalan objek atau jarak antar objek, perbedaan temperature antara dua titik yang diukur (umumnya antara temperature diluar bangunan dengan di dalam bangunan, karakteristik material atau konduktivitas bahan dari suatu objek atau medium
2. Perpindahan panas konvektif (*convective heat transfer*), yaitu perpindahan panas dari benda yang kurang panas melalui aliran angin (zat alir lainnya).
3. Perpindahan panas radiasi (*radiative heat transfer*) yaitu perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas dengan pancaran.

Besarnya perpindahan panas yang terjadi pada bangunan dipengaruhi oleh sifat dari bahan bangunan, yaitu ²⁵:

1. Konduktivitas panas dari bangunan, k (watt/m°C)

²⁴ Lechner .Norbert, 2001, *Heating Cooling, Lighting Desain methods for Architect*, edisi ke dua.

²⁵ Soegijanto, 1999, *Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan*, Direktorat jenderal pendidikan tinggi Depdikbud, Jakarta

Konduktivitas panas adalah sifat dari bahan yang menentukan aliran panas persatuan waktu dengan cara konduksi melalui satu satuan tebal dari bahan dengan perbedaan temperature pada kedua sisinya 1 °C, besarnya konduktivitas panas dari bahan bangunan dapat berubah dengan berubahnya kadar air di dalam bahan tersebut.

2. Konduktansi Permukaan , h (Watt/m²'C)

Konduktansi permukaan adalah aliran panas dari suatu permukaan ke udara atau panas dari udara ke permukaan. Besarnya konduktansi permukaan di pengaruhi oleh sifat permukaan yaitu kekerasan dan warna, serta kecepatan angin dan temperature permukaan.

3. Kapasitas spesifik dari bahan bangunan , c (Joule /Kg.'C)

Kapasitas panas spesifik dari suatu bahan adalah panas yang diperlukan untuk menaikkan temperature sebuah material sebesar 1'C. kapasitas panas untuk setiap material berbeda, namun secara keseluruhan material yang lebih berat memiliki kapasitas panas lebih tinggi

4. Absortansi a untuk radiasi gelombang panjang dan pendek

Absortansi (penyerapan) adalah kemampuan benda menyerap radiasi panas. Sifat lain yang berpengaruh terhadap besarnya perpindahan panas adalah kepadatan massa (kg/m³) dan tebal (m) bahan.

2.4 Nilai Perpindahan Panas Termal Menyeluruh pada dinding (OTTV)

Landasan teori atau standar yang berlaku tentang konservasi energi melalui selubung bangunan yaitu Standar Nasional Indonesia SNI 03-6389-2000. Standar ini memuat kriteria perancangan, prosedur perancangan, konservasi energi dan rekomendasi dari selubung bangunan pada bangunan gedung yang optimal, sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni, serta

mempertimbangkan aspek biaya. Dalam SNI 03-6389-2000 tersebut, ditentukan nilai OTTV tidak boleh melebihi 45 Watt/m².²⁶

Konsep OTTV ini menghitung perpindahan panas dari luar ke dalam bangunan yaitu konduksi melalui dinding tak tembus cahaya, radiasi matahari yang melalui kaca, dan konduksi panas pada kaca. Semakin besar nilai OTTV maka semakin besar pula beban energi yang dihasilkan pada suatu bangunan.

Rumus 2.3 adalah sebagai berikut²⁷ :

$$OTTV = \alpha [U_w \times (1 - WWR) \times T_{deq} + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T)$$

Keterangan :

- OTTV : Harga perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang Memiliki arah orientasi tertentu
- α : Absorbtansi radiasi matahari
- U_w : Transmittansi termal dinding tidak tembus cahaya (Watt/m²K)
- WWR : Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan
- T_{Dek} : Beda temperature ekuivalen (K)
- SC : Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi
- ΔT : Beda temperature perencanaan antara bagian luar dan bagian Dalam (diambil 5 K)
- SF : Faktor radiasi matahari

Jika dinding terdiri dari banyak bidang, maka OTTV dicari dengan menjumlahkan seluruh hasil OTTV masing-masing bagian dinding dibagi jumlah luas dinding tersebut. Seperti rumus 2.4 dibawah ini²⁸ .

²⁶ SNI 03 6389 2000 Dep.Pekerjaan Umum

²⁷ SNI 03 6389 2000 Dep.Pekerjaan Umum

²⁸ SNI 03 6389 2000 Dep.Pekerjaan Umum

$$\text{OTTV} = \frac{\sum (\text{Aoi} \times \text{OTTV}_i)}{\sum \text{Aoi}}$$

$A_o =$ (Jumlah luas dinding yang dihitung 1 x nilai ottv 1)+ Jumlah luas dinding (yang dihitung 2 x nilai ottv pada dinding 2) + dsb..... kemudian dibagi dengan jumlah seluruh luas dinding yang akan dihitung (luas dinding 1 + luas dinding 2 +dsb....)

Untuk SF faktor radiasi matahari diambil berdasarkan pada sisi fasade mana yang dihitung pada kasus penelitian ini Barat dan Timur dinding fasade yang akan di simulasi pada software OTTV oleh karena itu SF, faktor radiasi matahari adalah 243 watt/m², untuk dinding sisi Barat. 112 watt/m² untuk dinding sisi Timur.

Tabel 2.4 Tabel Faktor radiasi (SF, Watt/m²) untuk berbagai orientasi
Sumber : SNI 03 6389 2000 Dep Pekerjaan Umum

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Sedangkan untuk SC, koefisien peneduh fenetrasi berdasarkan SNI maka bila ada teritisan atau overstek diberi nilai 0.5 jika terekspose total nilai 1. Terteduhi total nilai 0.

2.5 Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal yang baik adalah sebuah kondisi termal dengan sedikit tanpa usaha yang diperlukan badan manusia untuk mengatur kondisi sekitar lingkungan²⁹. Manusia adalah makhluk yang paling cerdas tetapi kehidupannya Memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap fisik lingkungan sehingga antara lingkungan natural dan lingkungan buatan manusia memiliki efek pada produktivitasnya dan kenyamanan.

²⁹ Panchyk katherine .1984 *Solar interior-energy efficient spaces designed for comfort*.van nostrand Reinhold Company Inc

Begitu juga yang diungkapkan oleh Ellsworth Huntington 1951 dalam “principles of human geography ‘ Kondisi iklim yg kurang cocok mengurangi kesehatan dan produktivitas. Temperatur yang dirasakan seorang manusia hasil dari temperatur udara yang sebaik kelembaban dan pergerakan udara di suatu tempat. Tiga elemen ini saling berhubungan/bersangkut paut.

Sebuah bangunan harus memberikan kenyamanan lingkungan termal untuk penghuninya sebaik sistem mekanikal. Faktor-faktor lingkungan lokal yang mempengaruhi *heat loss* tidak hanya air temperature tetapi juga air movement, relative humidity, radiant temperature dari permukaan sekitar. Pada united kingdom performance termal dari sebuah bahan/kulit bangunan secara langsung dipengaruhi oleh perubahan musim dan perubahan suhu yg ekstrim. Perbedaan temperature siang dan malam (range harian) kondisi langit (*sunlight dan overshadow*), kedatangan dan kepergian radiasi panas, efek dari penyerapan air, pergerakan udara, material, dan special fitur yang dipengaruhi lokasi upaya mencapai dan orientasi.³⁰

Hal-hal tersebut diatas merupakan faktor kenyamanan termal. Iklim suatu daerah mempengaruhi kenyamanan termal dalam suatu bangunan³¹. Oleh karena itu karena studi kasus yang saya ambil untuk tesis ini terletak di Indonesia, Jakarta maka iklim yang di pelajari adalah iklim tropis lembab. Suhu panas dan kelembaban menjadi persoalan di iklim tropis lembab. Maka pembangunan di daerah tropis lembab adalah selalu mengusahakan pengaliran hawa udara yang mudah menembus seluruh ruangan dan sebanyak mungkin unsur-unsur bangunan secara terus menerus agar kelembaban hawa tidak selalu merusak³².

Pengkondisian lingkungan di dalam bangunan secara arsitektural pada daerah tropis lembab dapat dilakukan dengan mempertimbangkan perletakan bangunan (orientasi bangunan terhadap matahari dan angin), pemanfaatan elemen-

³⁰ Osbourn, derek dkk, 1985, *introduction to building third edition*, Pearson pretice hall.

³¹ Osbourn, derek dkk, 1985, *introduction to building third edition*, Pearson pretice hall.

³²(Mangunwijaya, YB , 2000, *Pengantar Fisika Bangunan, Djambatan. Jakarta*

elemen arsitektur dan landscape serta pemakaian material bangunan yang sesuai dengan karakter iklim tropis panas lembab. Melalui keempat hal di atas, temperatur di dalam ruangan dapat diturunkan beberapa derajat tanpa bantuan peralatan mekanis.³³

Kondisi ideal yang harus dibuat untuk menciptakan bangunan nyaman secara termal adalah teritis atap/*overhang* cukup lebar, fasade bangunan (atap dan dinding) berwarna muda (memantulkan cahaya), terjadi ventilasi silang, bidang – bidang atap dan dinding mendapat bayangan cukup baik, penyinaran langsung dari matahari dihalangi (menggunakan *solar shading devices*) untuk menghalangi panas dan silau.

Sedangkan menurut Green Building Council of Indonesia, pada point termal comfort ditetapkan perencanaan kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 25°C dan kelembaban relatif 60 %³⁴.

2.5.1 Variabel iklim yang dapat mempengaruhi kondisi termal

Variabel iklim yang dapat mempengaruhi kondisi termal baik dari yaitu :

1. Temperatur Udara (Air Temperature)
2. Kelembaban Udara (Humidity)
3. Pergerakan Udara (Air Movement)

Penelitian ini hanya dibatasi masalah Temperature

a. Temperatur Udara

Kenyamanan temperatur (*termal comfort*) merupakan hal penting dalam menciptakan suatu kenyamanan dalam ruang. Walaupun hal ini bergantung pada ciri perasaan subyektif (*subjective feeling state*) dan kenyamanan berperilaku (*behavior comfort*) namun ini tetap harus tetap diusahakan terciptanya karena

³³ Basaria talarosha. 2005. *Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan*. Jurnal sistem teknik industri vol.6 no.3 pp 148-158

³⁴ GBCI(green building council Indonesia)

walaupun bagaimana manusia mempunyai kemampuan adaptasi yang terbatas. Penyelesaian dari masalah ini adalah berkait sangat erat dengan faktor- faktor kenyamanan lainnya sehingga tidak dapat dipisahkan.

Sangat sekali menentukan ukuran-ukuran kenikmatan secara tepat. Kombinasi temperature udara, kelembaban dan kecepatan angin yang membentuk temperature nyaman pada saat tersebut dikatakan sebagai temperatur efektif³⁵.

Suhu nyaman untuk pribumi Indonesia berdasarkan penelitian Mom dan Wiesebrom dalam³⁶ adalah sejuk nyaman suhu antara 20,5°C sampai dengan 22,8°C (TE), nyaman optimal suhu antara 22,8°C sampai dengan 25,8°C (TE) dan hangat nyaman suhu antara 25,8°C sampai dengan 27,1°C(TE).

Pengukuran kondisi termal juga sering dilakukan dengan menggunakan temperature efektif. Kombinasi temperature udara, kelembaban, kecepatan angin yang membentuk temperature nyaman pada saat tersebut dikatakan sebagai temperature efektif. Faktor-faktor yang mempengaruhi temperature efektif adalah temperature udara, kelembaban udara, radiasi matahari dan pergerakan udara³⁷.

Untuk mengetahui nilai temperature efektif³⁸ yang dirasakan oleh manusia yang tinggal disuatu wilayah tertentu, dapat didekati dengan menggunakan diagram Monogram untuk menggambarkan hubungan antara faktor- faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal

³⁵ Koenigsberger , Szokolay, 1974, *Manual of tropical building*, Longman Group Limited, London

³⁶ Soegijanto, 1999, *Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan*, Direktorat jenderal pendidikan tinggi Depdikbud, Jakarta

³⁷ Lechner .Norbert, 2001, *Heating Cooling, Lighting Desain methods for Architect*, edisi ke dua

³⁸ Lechner .Norbert, 2001, *Heating Cooling, Lighting Desain methods for Architect*, edisi ke dua

Berdasarkan penelitian setiap daerah memiliki besar temperatur efektif yg tidak sama³⁹

Tabel 2.5 Komparasi Suhu Nyaman 5 penelitian

Sumber : Penelitian Basaria Talosa

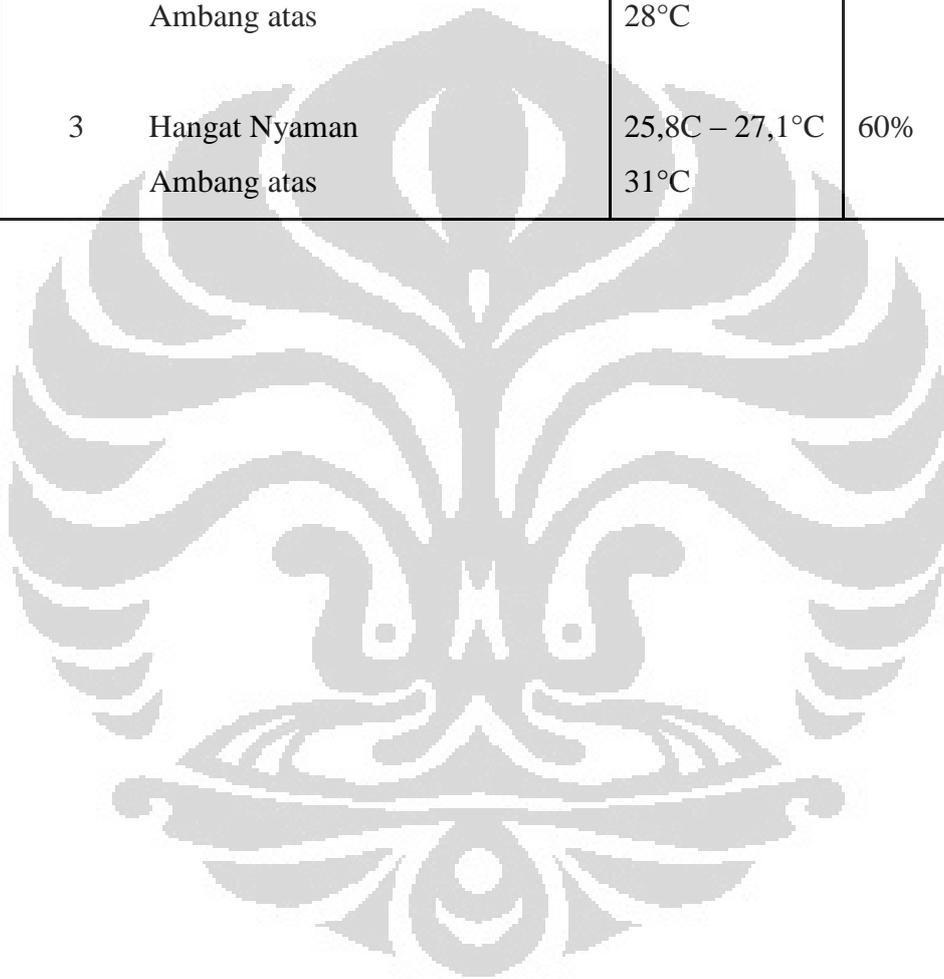
Pengarang	Tempat penelitian	Kelompok manusia	Batas kenyamanan
Mom Wiesebrum	Jakarta 6°C	Indonesia	Sejuk nyaman 20,5 – 22,8°C TE Nyaman optimal 22,8- 25,8°C TE Panas nyaman 25,8- 27,1°C
Webb	Singapura ,khatulistiwa	Malaysia tionghoa	24,5- 27,2°C TE
Koenigsberger	Singapura,derah equator	Malaysia	22-27°C TE
Santoso	Surabaya	Indonesia	Regresion 25°C ET range 1.00
Tri H Karyono	Jakarta	Indonesia	24,9- 28,0 °C suhu udara (Ta) 25,1- 27,1°C suhu operasi (To)

Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung yang diterbitkan oleh Yayasan LPMB-PU membagi suhu nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian sebagai berikut :

³⁹ Basaria talarosha. 2005. *Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan*. Jurnal sistem teknik industri vol.6 no.3

Tabel 2.6 Suhu nyaman menurut Departemen Pekerjaan Umum
Sumber :Dep PU

	Temperatur efektif (TE)	Kelembaban (RH)
1. Sejuk Nyaman Ambang atas	20,5°C-22,8°C 24°C	50 % 80%
2. Nyaman Optimal Ambang atas	22,8°C- 25,8°C 28°C	70%
3 Hangat Nyaman Ambang atas	25,8C – 27,1°C 31°C	60%



BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menguraikan mengenai kerangka pemikiran dari studi ini . Metode dan pelaksanaan penelitian, penetapan lokasi penelitian, objek penelitian, penentuan variable penelitian, metode pengumpulan data serta metode analisis yang digunakan untuk menjawab masalah dan tujuan penelitian.

3.1 Kerangka Pemikiran Studi

Sebagai langkah awal penelitian adalah menelusuri berbagai studi literature yang terkait dengan hal yang akan diteliti, yaitu mengenai material pelapis, mengkaji perpindahan panas pada dinding. Penulis juga mempelajari variable - variable apa saja yang mempengaruhi perpindahan panas pada dinding dan konservasi energi pada ruangan. Dalam ini konservasi energi akan di evaluasi berdasarkan nilai total perpindahan pada fasade bangunan.dalam hal ini adalah nilai *u value* pada material fasade dan Nilai *WWR* (*window wall rasio*) terhadap kinerja suhu dan konservasi energi .

Penelitian ini menggunakan metode *testing out* dengan pendekatan kuantitatif yaitu dengan mensimulasikan beberapa rekayasa material pelapis pada fasade bangunan studi kasus dengan instrument software OTTV.

Urutan metode yang digunakan secara umum antara lain :

- a) . Mencari data primer di lapangan. Objek yang diteliti adalah bangunan sekolah SMPN negeri di kota Depok .Bangunan sekolah sederhana berlantai satu.
- b). Pengambilan populasi dengan cara mencari informasi mengenai sekolah (SMPN) yang berada di kota Depok yang memiliki bangunan berlantai satu , bentuk masa bangunan memanjang (persegi panjang), orientasi kelas

menghadap Utara-Selatan. Penentuan sekolah yang dijadikan sampel penelitian didapat dari daftar nama- nama sekolah negeri di Depok yang kemudian terpilih lima sekolah yang memenuhi kriteria tersebut diatas.

- c). Pengambilan sampel dengan cara membuat persamaan dan perbedaan dari kelima sekolah tersebut. Perbedaan diantara lima sekolah tersebut diantaranya adalah model ventilasi pada sisi depan dan belakang fasade, Luasan kaca berbeda. Kemudian dicari persamaan pada lima sekolah tersebut seperti ketinggian plafon, spesifikasi material, dan luasan ruang. Dari lima buah sekolah, maka terpilih dua sekolah yang paling mendekati kriteria tersebut diatas.

Setelah mendapatkan bangunan sekolah yang terpilih, langkah selanjutnya adalah survey lokasi tahap dua untuk mendapatkan data primer. Data primer adalah data yang di peroleh langsung dari lapangan misalnya data luasan ruang ,bahan bangunan atau data fisik bangunan, aktifitas penghuni . Kemudian peneliti melakukan pengamatan langsung di lapangan mengenai suhu di dalam kelas dengan menggunakan alat ukur HOBO . Pengukuran dilakukan dari pukul 08.00 pagi hingga pukul 16.00. Data sekunder didapat dari instansi pihak terkait yaitu dinas pendidikan kota Depok, data iklim dari BMKG badan Meteorologi dan geofisika, tata kota, instansi terkait dan lain sebagainya.

- d). Metode *testing out* yaitu simulasi komputer dengan menggunakan instrument OTTV untuk simulasi beberapa model material fasade dengan software OTTV untuk mengetahui baik, sedang, rendah yang akan berpengaruh pada suhu di dalam ruang kelas. Sebelumnya peneliti menggunakan software Autocad untuk pembuatan denah tampak potongan bangunan. Kemudian menggunakan software Ecotect untuk menguji 2 model sekolah terpilih untuk mengetahui distribusi suhu serta kenyamanan di ruangan tersebut.

Setelah dilakukan penelitian, maka akan dilakukan pengolahan hasil temuan pada sekolah terpilih untuk nantinya akan dianalisa dan ditarik kesimpulan dari hasil yang didapat.

3.2 Metode dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

3.2.1 Pengamatan lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan sebagai langkah awal sebelum penelitian dilakukan. Dilakukan dengan cara dokumentasi dan pengukuran dimensi pada bangunan studi kasus. pengukuran kondisi bangunan seperti luasan ruang, ketinggian plafond, lantai bangunan, lebar bukaan atau jendela. Merasakan suhu di dalam ruang kelas dan mewawancarai siswa.

3.2.2 Penentuan Objek Penelitian

Dari data SMPN (Sekolah Menengah Pertama di Depok) maka pemilihan sekolah sebagai studi kasus pada penelitian ini menggunakan kriteria sebagai berikut :

1. Lokasi ditetapkan di kota Depok yang terdiri dari 6 Kecamatan sebagai berikut:

- a. Kecamatan Beji
 - SMP Negeri 5
- b. Kecamatan Sawangan
 - SMP Negeri 10
- c. Kecamatan Limo
 - SMP Negeri 13
- d. Kecamatan Cimanggis
 - SMP Negeri 7
 - SMP Negeri 11
 - SMP Negeri 12
 - SMP Negeri 15
 - SMP Negeri 16
- e. Kecamatan Pancoran Mas
 - SMP negeri 2
- f. Kecamatan Sukmajaya
 - SMP Negeri 3
 - SMP Negeri 4
 - SMP Negeri 6

3. Dari semua SMPN di Depok yang tidak bertingkat adalah :
- SMPN 2
 - SMPN 5
 - SMPN 10
 - SMPN 13
 - SMPN 16
4. Pada kelima sekolah pada uraian diatas dipilih sekolah yang memiliki luasan ruang kelas yang sama yaitu 7 m x 9 m, ketinggian plafon 3.4 m dan memiliki orientasi bukaan yang sama yaitu menghadap Timur- Barat dengan memiliki 2 model ventilasi pada fasade bangunan serta menggunakan berbagai warna cat krem dan hijau pada dinding fasade sekolah.
5. SMPN yang memenuhi syarat variable yang telah ditentukan diatas adalah SMPN 2 dan SMPN 13. Dengan data sebagai berikut :
- a. SMPN 2
- Lokasi : Kecamatan Pancoran Mas
 - Luas Ruang Kelas : 7 m x 9 m
 - Orientasi Bangunan : Timur
 - Orientasi Bukaan : Timur - Barat
 - Kulit Bangunan : Bata plester finishing cat warna kuning
 - Bentuk Atap : Pelana
 - Tinggi Plafon : 3.4 m
- b. SMPN 13
- Lokasi : Kecamatan Limo
 - Luas Ruang Kelas : 7 m x 9 m
 - Orientasi Bangunan : Timur
 - Orientasi Bukaan : Timur – Barat
 - Kulit Bangunan : Bata plester finishing cat hijau
 - Bentuk Atap : Pelana

- Tinggi Plafon : 3.4 m

3.2.3 Pengukuran dengan alat

Pengukuran dan pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan alat- alat antara lain :

- Alat ukur suhu udara, untuk mengetahui fluktuasi suhu udara yang terjadi pada ruang antara atap dan plafond bangunan Sekolah Menengah Pertama Negeri studi kasus.

Pada penelitian ini, alat ukur yang digunakan adalah HOBO dgn spesifikasi alat ukur sebagai berikut :

- Nama alat : HOBO
- Merek dagang : Onset Computer Corporation



Gambar 3.1 Alat Ukur HOBO
Sumber : Dokumen pribadi

Alat HOBO ini dapat mengukur suhu di dalam bangunan, dengan cara meletakkannya saja di dalam ruangan yang akan diukur. Sebelumnya HOBO kita setting menggunakan program HOBO di komputer. Alat ini dapat menyimpan data ukur secara langsung tanpa harus ditunggu pada saat pengukuran berlangsung selesai, data yang tersimpan dipindahkan ke dalam komputer yang mempunyai program HOBO dengan menggunakan kabel data .

- b. Meteran
- c. Kamera Digital
- d. Laptop

3.2.4 Langkah – langkah yang harus dilakukan dalam penelitian

a. Pengukuran Fluktuasi Suhu Udara

- Pengukuran suhu di luar ruangan
Pengukuran fluktuasi suhu udara dilakukan di luar ruang dan dalam ruang untuk membandingkan suhu luar dan dalam serta kondisi cuaca saat berlangsung proses pengukuran.
- Pengukuran suhu di dalam ruangan (studi kasus)
Pengukuran dengan menggunakan HOBO dilakukan di bawah plafon dengan ketinggian 2 m dari permukaan lantai dan dilakukan pada saat ruangan tertutup dan tidak sedang berlangsung kegiatan belajar siswa.

Tahapan penggunaan alat ini ialah sebagai berikut :

1. Mula- mula alat dipersiapkan yaitu alat HOBO, software HOBO kemudian mengaktifkan software OTTV pada komputer. Pada tahap ini alat dipersiapkan dan diatur kapan mulai pengukuran, frekuensi pencatatan data dalam hal ini dipilih frekuensi pencatatan data dalam periode 30 menit.
2. Setelah diatur, kemudian alat siap untuk digunakan. Alat ukur ditempatkan Di bawah plafon dengan ketinggian berkisar 2 m dari permukaan lantai pada masing- masing ruangan kelas. Kemudian alat dibiarkan selama sehari untuk mencatat fluktuasi suhu udara yang terjadi dalam setiap 30 menit.

3. Setelah itu alat diambil dan dipersiapkan untuk dicatat datanya. Pada proses membaca data fluktuasi suhu yang terekam, maka HOB0 dihubungkan dengan software BOxCar Pro . Pada saat tersebut, pilih opsi data logger kemudian readout HOB0 akan muncul beserta dengan data yang terekam. Data yang muncul di komputer adalah data tabulasi fluktuasi suhu udara , baik dalam bentuk tabel maupun grafik.
 4. Kemudian dengan menggunakan software Ms. Excel data tersebut diolah untuk mengetahui perbandingan hasilnya terhadap masing- masing model ventilasi. Dan di sajikan dengan bentuk grafik sehingga memudahkan proses analisis.
- b. Tahap Simulasi Ecotect
- Tahap ini merupakan proses menentukan apakah performa suhu ruang dua model ruang ventilasi pada ruang kelas sekolah negeri sudah dapat di katakan nyaman. Proses yang dilakukan adalah :
1. Bangunan studi kasus dibuatkan modelnya dengan menggunakan software Ecotect . Dengan data spesifikasi material dan dimensi diperoleh dari pengukuran langsung di Lapangan.
 2. Kemudian dimasukkan titik koordinat latitude = - 6.1 ° dan longitude = 106.0° untuk Kota Depok Simulasi dilakukan pada tanggal pada jam 12.00 tanggal 21 September karena pada tanggal 21 September matahari berada tepat di khatulistiwa dengan demikian radiasi panas yang dipancarkan juga lebih kuat pada tanggal- tanggal sebelumnya dibuat dengan permodelan melalui software Ecotect .
 3. Kemudian software ini akan menganalisa dan mengeluarkan hasil analisa yaitu
 - *hourly temperature* atau data temperature (suhu)

Data ini memperlihatkan suhu harian pada setiap jam yang terjadi di dalam ruang (studi kasus). Dari data ini kita bisa mengetahui suhu maksimum dan perbedaan suhu di luar dan di dalam ruang.

- Predicated Percentaged of Dissatisfied yaitu prosentase kenyamanan ditinjau dari factor ketidak puasan penghuni. Semakin mendekati 100 % maka semakin tidak nyaman. Pada Tahap ini hasil suhu sesuai dengan setting jam, tanggal dan bulan yang di masukan pada software Ecotect.
- Distribusi temperature menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat suhu tertentu. Selain itu dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam suhu nyaman dalam setahun

c. Tahap Perhitungan OTTV

Tahap ini merupakan proses menentukan apakah dua model ventilasi pada bangunan studi kasus mempengaruhi nilai perpindahan panas termal menyeluruh pada fasade bangunan dan berapa perbedaannya. Pada tahap ini juga mensimulasi berbagai warna cat, keramik dan batu alam terhadap nilai OTTV sebagai aspek konservasi energi .

Proses yang dilakukan adalah :

- Mencari data material dinding fasade pada bangunan studi kasus yaitu data konduktivitas termal, ketebalan bahan pada dinding *opaque* maupun dinding tembus cahaya, nilai *WWR* (*wall window rasio nilai perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi dinding yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar.*

3.2.5 Tinjauan Metode Penelitian

1. Penentuan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kota Depok dengan pertimbangan Depok merupakan daerah berkembang dengan banyaknya perumahan- perumahan baru di mana perumahan perumahan tersebut berdampak pada dibangunnya sekolah-sekolah negeri untuk menunjang perumahan. Dimana biasanya sekolah terletak didaerah suburban dekat dengan perumahan penduduk. Peneliti berharap penelitian ini memberi masukan kepada pemerintah Depok untuk membuat gedung sekolah negeri yang memperhatikan aspek konservasi energi.

Lokasi penelitian di tetapkan di daerah Depok dengan dua bangunan SMPN yang terpilih yang dapat mewakili beberapa SMPN di Depok. Kota Depok terletak pada koordinat $6^{\circ}1' LS$ dan $104^{\circ} BT$ dengan ketinggian 73 diatas permukaan laut dan menurut Badan Meterorologi dan Geofisika termasuk kedalam zona iklim tropis lembab.

2. Waktu Penelitian

Waktu Pengukuran dilakukan sebagai berikut :

- a. Pengukuran fluktuasi suhu udara pada objek studi kasus dilakukan pada bulan September 2011 dan dilakukan selama satu hari hari Sabtu karena pada hari Senin - Jumat ruangan dipakai untuk kegiatan belajar mengajar.
4. Waktu penelitian pada software Ecotect disetting pada jam 12.00 tanggal 21 September karena pada tanggal 21 September matahari berada tepat di khatulistiwa dengan demikian radiasi panas yang dipancarkan juga lebih kuat pada tanggal- tanggal sebelumnya .

3. Penentuan Sampel dan Titik Ukur

➤ Penentuan Sampel

Pemilihan sekolah di pilih berdasarkan desain pada kondisi eksisting di lapangan. Dari lima SMPN yang disurvei memiliki dua model

tipe ventilasi kemudian di lihat beberapa variable yaitu luasan ruang kelas, ketinggian plafon, orientasi bukaan, bentuk atap dan material pada fasade bangunan.

Berdasarkan variable tersebut, terpilihlah dua sekolah dengan variable yang sama yaitu luasan ruang 7m x 9m, orientasi bukaan Timur - Barat, bentuk atap pelana, material pada fasade bangunan cat tembok.

Sekolah yang terpilih ada dua yaitu :

a. SMPN 2

- Menggunakan cat tembok warna kuning
- Model jendela dengan luasan kaca yang lebih besar dari pada SMPN 13

b. SMPN 13

- Menggunakan cat tembok warna hijau
- Model jendela dengan luasan kaca yang lebih kecil dari pada SMPN 2

➤ **Penentuan Titik Ukur**

Melakukan pengukuran suhu ruang kelas pada sekolah negeri

- a. Masing- masing studi kasus yang terpilih diletakan satu alat pengukur suhu udara di dalam ruang kelas
- b. Alat ukur diletakan pada ketinggian 2 m di atas permukaan lantai dan di usahakan di tengah ruang
- c. Alat ukur selain diletakan di dalam ruang kelas juga di letakan di luar ruangan, pada daerah yang bebas dari pembayangan untuk mengetahui kondisi cuaca pada saat dilakukan pengukuran.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting

4.1.1 Kondisi Fasade bangunan

Berbagai fasade sekolah menengah pertama di Depok, model fasade bangunan adalah terbuat dari dinding bata diplester dengan penyelesaian warna cat yang gelap dan terang yang ditunjukkan pada gambar 4.1

SMPN 16 Jl.Raya Tapos 44 Depok	SMPN 5 Jl.Mandar 5 Beji	SMPN 10 Jl.Bedahan Sawangan
		
Dinding bata plesteran Finishing cat warna Hijau muda dan biru	Dinding bata plesteran Finishing cat warna Hijau muda dan hijau tua	Dinding bata plesteran Finishing cat warna Kuning dan Hijau
		
Dinding bata plesteran Finishing cat warna Hijau muda dan biru	Dinding bata plesteran Finishing cat warna Hijau muda dan biru muda	Dinding bata plesteran Finishing cat warna Hijau tua dan kuning Tua
SMPN 2 Depok JL.Bangau Raya	SMPN 2 Depok Jl.Bangau Raya	SMPN 13 Jl.Krukut Limo
		
Dinding bata plesteran Finishing cat warna kuning muda	Dinding bata plesteran Finishing cat warna kuning muda	Dinding bata plesteran Finishing cat warna Hijau medium

Gambar 4.1 bentuk fasade pada SMPN-SMPN di Depok
Sumber :hasil observasi lapangan yang dilakukan peneliti

4.1.2 Desain Bukaannya pada Fasade Sekolah

Desain bukaan atau jendela pada sekolah negeri memiliki beberapa model. Ada yang hanya memakai kisi-kisi atau lubang ventilasi tanpa menggunakan kaca, ada juga yang mengkombinasikan keduanya. Untuk lebih jelasnya akan ditunjukkan pada gambar 4.2

SMPN 16 Jl.Raya Tapos 44 Depok	SMPN 5 Jl.Mandar 5 Beji	SMPN 10 Jl.Bedahan Sawangan
 Bukaan pada dinding Barat (belakang) sekolah	 Bukaan pada dinding Timur (depan) sekolah	 Bukaan pada dinding Timur (depan) sekolah
 Bukaan pada dinding Barat (belakang) sekolah	 Bukaan pada dinding Barat (belakang) sekolah	 Bukaan pada dinding Timur (depan) sekolah
SMPN 2 Depok Jl.Bangau Raya	SMPN 13 Jl.Krukut Limo	SMPN 13 Jl.Krukut Limo
 Bukaan pada dinding Barat (belakang) sekolah	 Bukaan pada dinding Timur (depan) sekolah	 Bukaan pada dinding Barat (belakang) sekolah

Gambar 4.2 model bukaan pada SMPN-SMPN di Depok
Sumber : hasil observasi lapangan yang dilakukan peneliti

4.2 Evaluasi fasade bangunan studi kasus terhadap fluktuasi suhu udara yang terjadi di dalam ruang kelas

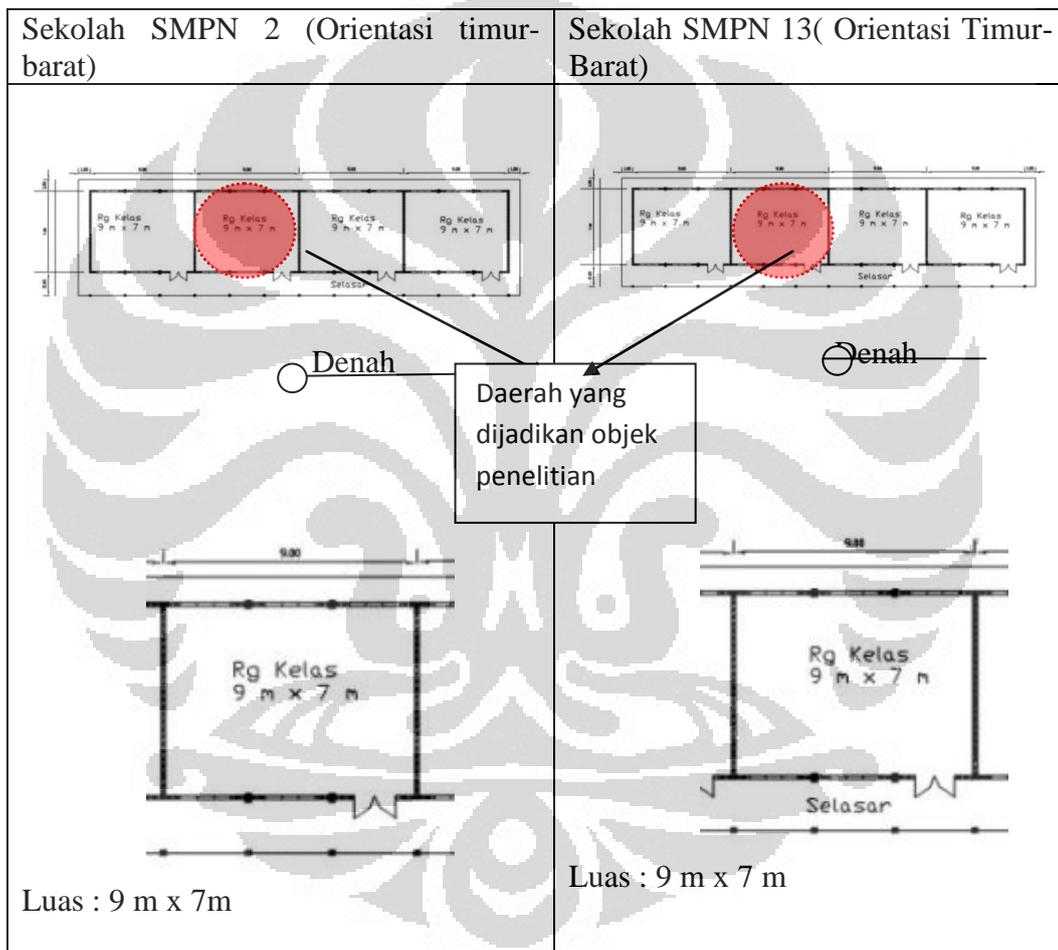
Pengukuran suhu udara di dalam ruang kelas sebagai bukti empiris dari perhitungan OTTV diatas. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan HOBO yang di gantungkan dengan ketinggian 2 m dari permukaan lantai di dalam ruang kelas pada bagian tengah ruang. Pengukuran dilakukan pada dua bangunan studi kasus agar di peroleh perbandingan yang akurat dengan frekuensi pengukuran 30 menit. Berikut ini adalah tabel komparasi fluktuasi suhu udara tersebut :

Tabel 4.1 komparasi fluktuasi suhu udara pada ruang bangunan studi kasus
Sumber : hasil observasi lapangan

No	Waktu	Suhu pada bangunan tipe A		Suhu pada bangunan tipe B	
		Suhu di dalam ruang	Suhu Di ruang luar	Suhu Di dalam ruang	Suhu Di ruang luar
1	08.00	29,865	29,414	28,766	28.469
2	08.30	30,192	40,949	29,190	31.026
3	09.00	30,495	35,262	29,515	28.941
4	09.30	30,950	34,572	29,215	29.090
5	10.00	31,408	29,765	29,865	29.290
6	10.30	31,637	37,398	31,637	30.976
7	11.00	31,893	37,315	31,484	30.469
8	11.30	32,201	36,281	31,944	31.331
9	12.00	32,355	33,730	31,204	30.976
10	12.30	32,536	36,960	31,459	31.689
11	13.00	33,001	35,636	31,740	32.510
12	13.30	33,079	34,916	31,612	32.073
13	14.00	32,278	36,552	31,740	32.587
14	14.30	32,278	36,444	32,175	32.458
15	15.00	31,919	37,233	31,970	34.334
16	15.30	28,990	27,554	29,001	28.001
17	16.00	27,382	26,253	27,056	28.522

4.3 Objek Penelitian

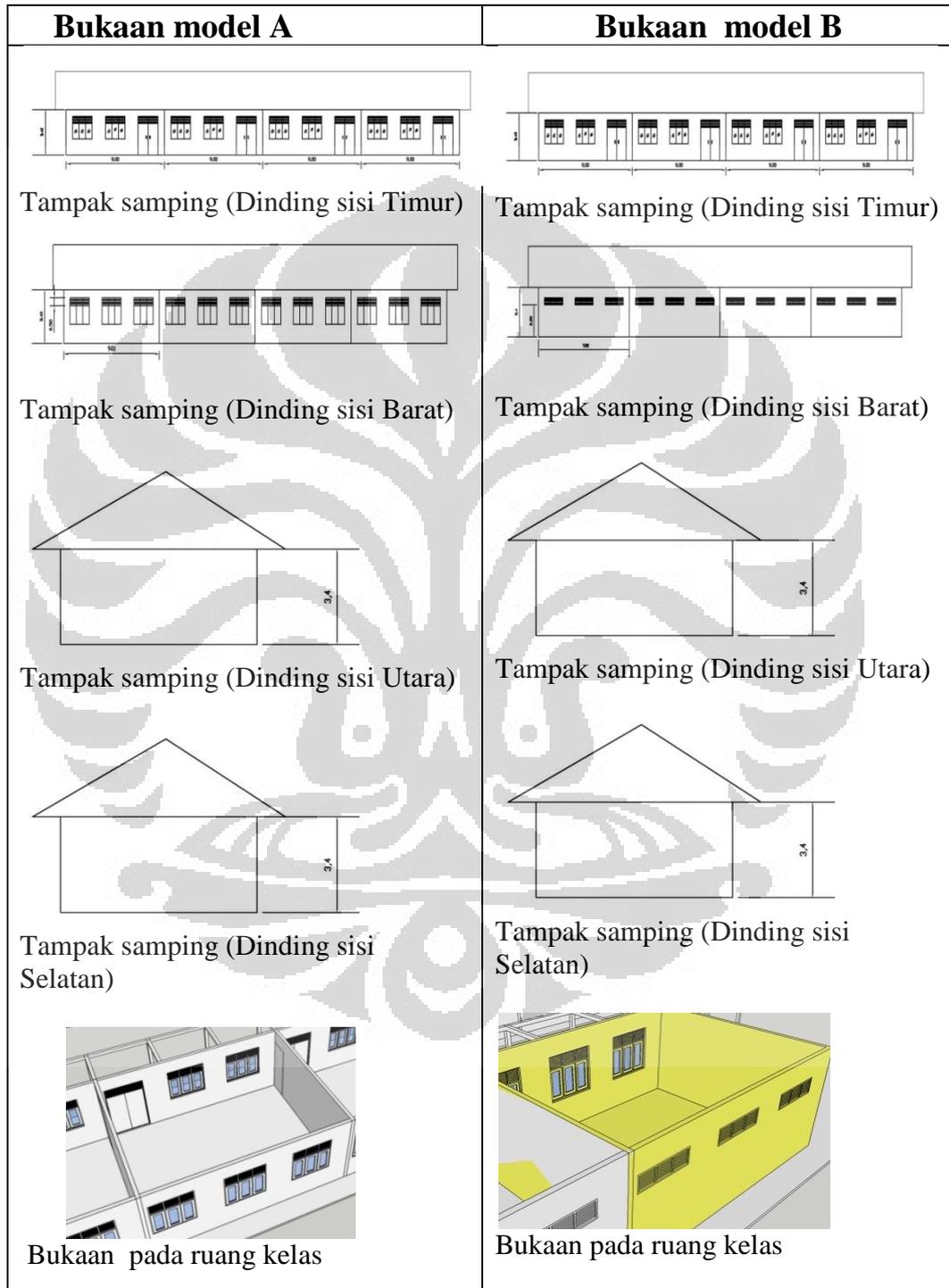
Pengukuran dilakukan pada sampel ruang kelas terpilih, yaitu sampel sekolah yang memiliki orientasi bukaan menghadap Timur- Barat dimana ukuran ruangnya sama 9 m x 7 m , tinggi plafon 3,4 m , atap pelana, genteng keramik lebar selasar 2.9, lebar teritisan di sisi lainnya 1 m. Ditunjukkan pada gambar 4.3



Gambar 4.3 denah ruang kelas yang dijadikan objek penelitian

Sumber : data penelitian

Pengukuran juga dilakukan pada dua model tipe bukaan yang berbeda pada bangunan SMPN ini. Dua model ini dijadikan objek penelitian karena pada saat pengamatan dilapangan, model tipe bukaan pada bangunan sekolah SMPN ini memang terbagi dua jenis tipe yang akan ditunjukkan pada gambar 4.4

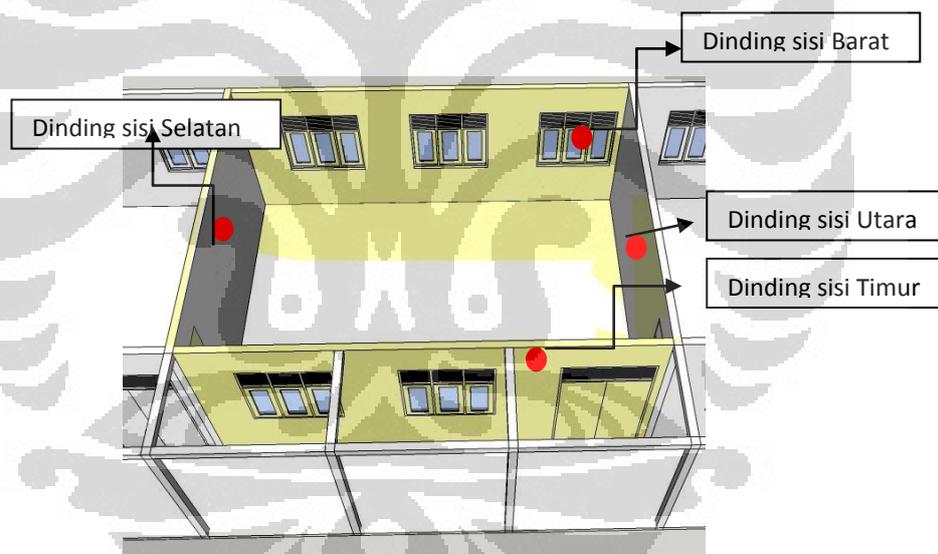


Gambar 4.4 : model fasade dari objek yang akan diteliti
Sumber :hasil observasi lapangan

4.4 Perhitungan OTTV terhadap dinding bangunan Sekolah Studi Kasus

a. Ruang kelas dengan bukaan model A

Ruang kelas pada SMPN Depok ternyata mempunyai dua model bukaan yang berbeda dengan luasan yang berbeda pula. Peneliti membaginya menjadi dua model yaitu dinamakan model A untuk ruang kelas dengan luasan bukaan yang lebih luas atau besar pada dinding sisi Barat dibandingkan bukaan pada sisi barat ruang kelas yang lain. Kemudian model lainnya dinamakan model B untuk ruang kelas dengan luasan bukaan pada dinding sisi Barat lebih kecil dibanding pada dinding sisi Barat pada ruang kelas model yang lain. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 4.5



Gambar 4.5 ruang kelas dengan bukaan model A
Sumber : data penelitian

- Luas dinding tak tembus cahaya (dinding *opaque*)

Ruang kelas berukuran 9 m x 7 m dengan ketinggian plafon yaitu 3.4 m. Perhitungan luasan dinding tidak tembus cahaya dilakukan dengan memakai alat meteran di lokasi penelitian kemudian diilustrasikan dengan program Autocad. Luasan untuk dinding *opaque* pada sisi Timur 23.68 m². Luasan dinding *opaque* pada sisi

Barat adalah 21.42 m². Luasan untuk dinding *opaque* pada sisi Utara dan Selatan adalah 23.8 m².

- Luas dinding tembus cahaya

Dimensi jendela atau bukaan pada fasade dinding sisi Timur adalah 6.92 m². Dimensi jendela atau bukaan pada fasade dinding sisi Barat adalah 9.18 m². Sedangkan untuk dinding sisi Utara dan Selatan tidak terdapat bukaan atau jendela nilainya 0.

- Luasan dinding total

Dimensi dinding total pada fasade dinding sisi Timur dan Barat adalah 9 m x 3.4 m adalah 30.6 m²

- *WWR (Wall window rasio)*

Adalah perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan. Dimensi WWR dihitung dengan rumus Luas jendela : luas bidang total sisi yang akan dihitung.

Nilai WWR pada dinding sisi Timur adalah 0.22

Nilai WWR pada dinding sisi Barat adalah 0.3

Nilai WWR pada dinding sisi Selatan adalah 0

Nilai WWR pada dinding sisi Utara adalah 0

- Beda suhu ekuivalen antara suhu luar dan dalam (*TDeq*)

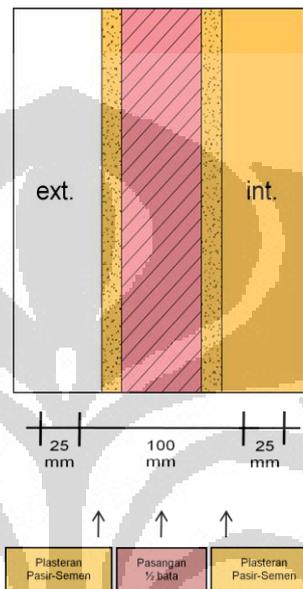
Bata merah dengan plester memiliki densitas 1760 kg/m³⁴⁰ dengan ketebalan 0.1 m maka berat per meter persegi 176 kg/m².

Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan umum konstruksi dinding ini dikategorikan sebagai konstruksi dinding sedang , beda suhu ekuivalen untuk dinding sedang (126-195 kg/m²) adalah 12°

C

⁴⁰ SNI 03-6389-2000 tentang rancangan konservasi energi pada bangunan gedung

- Transmittansi dinding tak tembus cahaya (U_w)
Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan umum nilai transmittansi termal dinding tak tembus cahaya
 - ❖ Plesteran pasir-semen 0.533 W/m.K
 - ❖ Bata tanpa plester 1.154 W/m K



Gambar 4.6 potongan dinding pada ruang kelas model bukaan A
Sumber : data penelitian

- Absorbtansi radiasi matahari (α)
Nilai *absorbtansi* radiasi matahari berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum untuk bata merah adalah 0.89 dan untuk cat permukaan dinding luar, warna putih adalah 0.30
- Nilai transmittansi termal *fenetrasi* (U_f)
Untuk kaca lembaran nilai transmittansinya adalah 1.053 W/mK. Menggunakan kaca dengan ketebalan 5 mm.
- Koefisien peneduh (SC)
Bila ada teritisan/oversteak nilai koefisien peneduh = 0.5, Jika terekspose total nilai 1. Dan bila terteduhi total nilai 0

- Beda suhu antara kondisi perencanaan luar dan dalam (ΔT) diambil 5°C ⁴¹

- Faktor radiasi matahari (SF)

Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan Umum untuk faktor radiasi matahari (SF, W/m^2). Pada dinding sisi Timur adalah $113 \text{ W}/\text{m}^2$. Pada dinding sisi Barat adalah $243 \text{ W}/\text{m}^2$

Dari variable diatas , maka nilai OTTV untuk dinding bata plester dengan model bukaan A adalah :

Total Calculation		W/m^2	W/m^2
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	18.843	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	40.04	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	29.441	W/m^2	Analyze

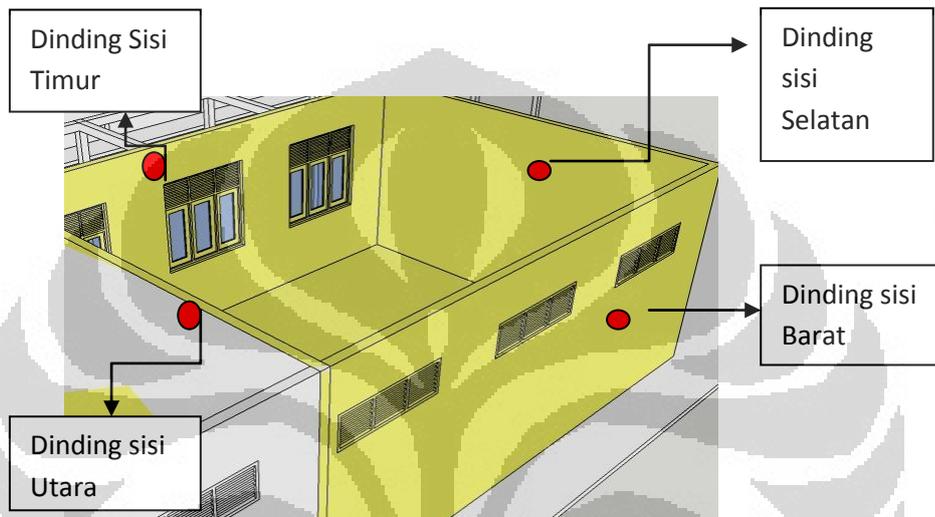
Gambar 4.7 nilai OTTV pada ruang kelas model bukaan A
Sumber : data penelitian

Dari perhitungan diatas, lihat gambar 4.7 terlihat bahwa kinerja dinding bata plester finishing cat dan selatan tidak dihitung karena pada dinding sisi tersebut tidak langsung berhubungan dengan cuaca atau lingkungan luar. Hasil OTTV bangunan sekolah dengan bukaan model A adalah $29.4 \text{ W}/\text{m}^2$. Nilai ottv pada tiap-tiap dinding seperti dinding timur mempunyai nilai ottv yang lebih kecil dibandingkan dengan dinding Barat . Dinding pada sisi barat mempunyai nilai OTTV yang besar karena *WWR* yang besar dibandingkan dengan rasio *WWR* pada dinding sisi Timur.

⁴¹ SNI 03-6389-2000 tentang rancangan konservasi energi pada bangunan gedung

b. Ruang kelas dengan bukaan model B

Luas bukaan pada dinding Timur pada ruang kelas model bukaan B dan ruang kelas dengan bukaan model A adalah sama besar. Perbedaannya terdapat pada bukaan di sisi dinding Barat, yaitu luasan bukaan lebih kecil dibandingkan pada ruang kelas dengan bukaan model A. lebih jelasnya lagi dapat kita lihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Ruang kelas dengan model bukaan B
Sumber : Data Penelitian

- Luas dinding tak tembus cahaya (*dinding opaque*)
Ruang kelas berukuran 9 m x 7 m dengan ketinggian plafon yaitu 3.4 m. Perhitungan luasan dinding tidak tembus cahaya dilakukan dengan memakai alat meteran di lokasi penelitian kemudian diilustrasikan memakai program Autocad. Luasan untuk dinding *opaque* pada sisi Timur 23.68 m². Luasan dinding *opaque* pada sisi Barat adalah 27.9 m². Luasan dinding *opaque* pada sisi Utara dan Selatan adalah 23.8 m².
- Luas dinding tembus cahaya
Dimensi jendela atau bukaan pada fasade dinding sisi Timur adalah 6.92 m². Dimensi jendela atau bukaan pada fasade dinding sisi

Barat adalah 2.7 m². Sedangkan untuk dinding sisi Utara dan Selatan tidak terdapat bukaan atau jendela nilainya 0.

- Luasan dinding total

Dimensi dinding total pada fasade dinding sisi Timur dan Barat adalah 9 m x 3.4 m adalah 30.6 m². Dimensi dinding total pada fasade dinding sisi Selatan dan Utara adalah 7 m x 3.4 m adalah 23.8 m²

- WWR (Wall window rasio)

Adalah perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan. Dimensi WWR dihitung dengan rumus

Luas jendela : luas bidang total sisi yang akan dihitung.

Nilai WWR pada dinding sisi Timur adalah 0.22

Nilai WWR pada dinding sisi Barat adalah 0.08

Nilai WWR pada dinding sisi Selatan adalah 0

Nilai WWR pada dinding sisi Utara adalah 0

- Beda suhu ekuivalen antara suhu luar dan dalam (TDeq)

Bata merah dengan plester memiliki densitas 1760 kg/m³⁴² dengan ketebalan 0.1 m maka berat per meter persegi 176 kg/m².

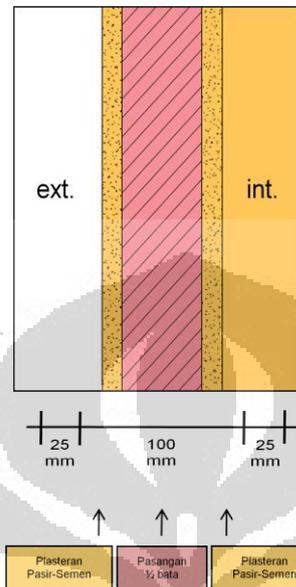
Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan umum konstruksi dinding ini dikategorikan sebagai konstruksi dinding sedang , beda suhu ekuivalen untuk dinding yg sedang (126-195 kg/m²) adalah 12 ° C

- Transmittansi dinding tak tembus Cahaya (Uw)

Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan umum nilai transmittansi termal dinding tak tembus cahaya

⁴² SNI 03-6389-2000 tentang rancangan konservasi energi pada bangunan gedung

- ❖ Plesteran pasir-semen 0.533 W/m.K
- ❖ Bata tanpa plester 1.154 W/m K



Gambar 4.9 : potongan dinding ruang kelas model bukaan B
Sumber : Data Penelitian

- Absortansi radiasi matahari (α)
Nilai absortansi radiasi matahari berdasarkan departemen Pekerjaan Umum untuk bata merah adalah 0.89 dan untuk cat permukaan dinding luar, warna putih 0.30
- Nilai Transmitansi termal fenetrasi /Uf
Untuk kaca lembaran nilai tansmitansinya adalah 1.053 W/mK⁴³. Menggunakan kaca dengan ketebalan 5 mm.
- Koefisien Peneduh (SC)
Bila ada teritisan/oversteak nilai sc= 0.5, Jika terekspose total nilai 1. Dan bila terteduhi total nilai 0⁴⁴

⁴³ SNI 03-6389-2000 tentang rancangan konservasi energi pada bangunan gedung

⁴⁴ idem

- Beda suhu antara kondisi perencanaan luar dan dalam (ΔT) diambil 5°C ⁴⁵
- Faktor radiasi matahari (SF)

Berdasarkan data dari Departemen Pekerjaan Umum untuk faktor radiasi matahari (SF, W/m^2) Pada dinding sisi Timur adalah $113 \text{ W}/\text{m}^2$, pada dinding sisi Barat adalah $243 \text{ W}/\text{m}^2$.

Dari variable diatas, maka nilai OTTV untuk dinding bata plester finishing cat warna putih dengan model bukaan B adalah :

Total Calculation		W/m^2	
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	18.843	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	25.659	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	22.251	W/m^2	Analyze

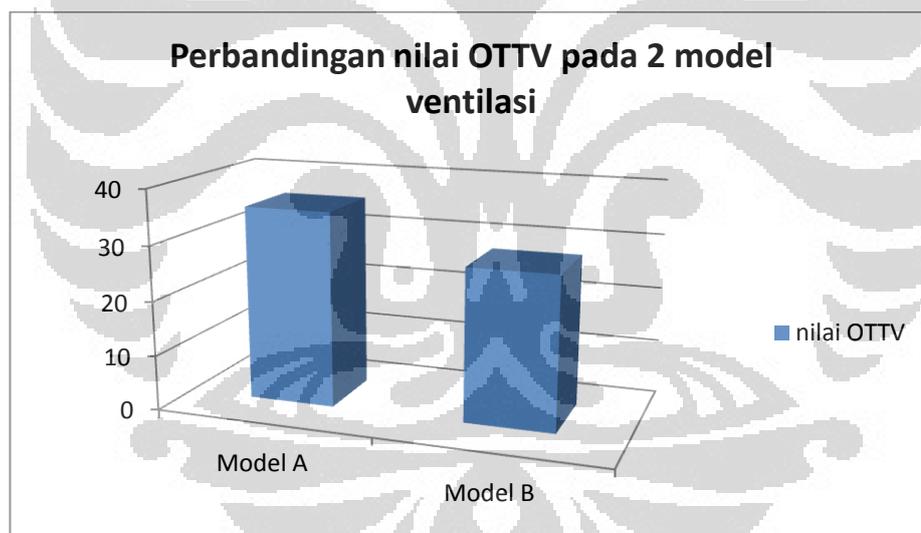
Gambar 4.10 nilai OTTV pada ruang kelas dengan model bukaan B
Sumber : data penelitian

Dari perhitungan diatas, lihat gambar 4.10 terlihat bahwa kinerja dinding bata plester material pelapis cat. Dinding sisi Utara dan Selatan tidak dihitung karena pada dinding sisi tersebut tidak langsung berhubungan dengan cuaca atau lingkungan luar. Hasil OTTV pada dinding sisi Timur adalah $18.84 \text{ W}/\text{m}^2$ dan nilai OTTV pada dinding Barat adalah $25.65 \text{ W}/\text{m}^2$. Hasil OTTV bangunan sekolah model bukaan B dinding bata plester finishing cat warna putih adalah $22.251 \text{ W}/\text{m}^2$.

⁴⁵ SNI 03-6389-2000 tentang rancangan konservasi energi pada bangunan gedung

Tabel 4.2 komparasi nilai OTTV 2 model bukaan pada studi kasus
(sumber: pengolahan data melalui Ms.Excel)

Objek penelitian	OTTV Dinding Timur	OTTV Dinding Barat	OTTV Dinding Utara	OTTV Dinding Selatan	OTTV Total
Sekolah dengan model ventilasi A	18.84 W/m ²	40.04 W/m ²	-	-	29.44W/m ²
Sekolah dengan model ventilasi B	18.84 w/m ²	25.65 w/m ²			22.25w/m ²



Gambar 4.11 Grafik Komparasi Kinerja 2 model bukaan fasade studi kasus terhadap nilai OTTV
(Sumber : Pengolahan data menggunakan Microsoft excel 2007)

Dari grafik 4.11 dapat kita simpulkan bahwa bahwa nilai total OTTV pada model bukaan A lebih besar dari total nilai OTTV pada model bukaan B . Dengan mengabaikan faktor warna cat, maka berdasarkan analisa OTTV dengan 2 type model jendela kita dapat menjumpai bahwa nilai OTTV pada model bukaan A lebih besar dibandingkan nilai OTTV pada model bukaan B. Lihat pada OTTV

dinding Barat, nilai pada model bukaan A lebih besar dibanding nilai OTTV dinding barat pada model bukaan B. Karena nilai *WWR* nya juga berbeda. Luasan jendela pada model bukaan A lebih besar dibandingkan luasan jendela pada model bukaan B.

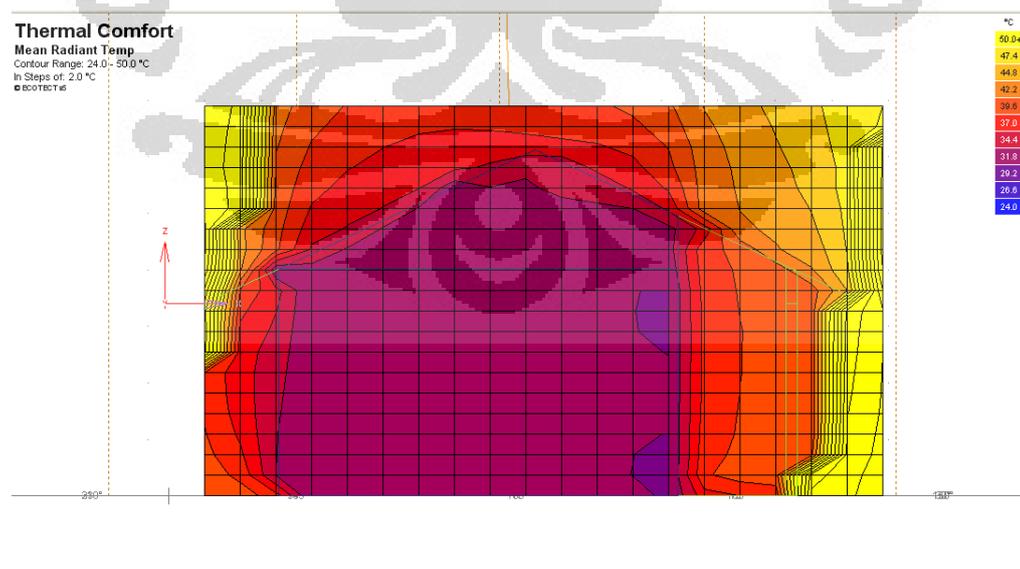
Dinding tidak tembus cahaya seperti kaca dan kisi- kisi udara adalah tempat berpindahnya panas dari luar ke dalam ruangan karena kontak langsung melalui suatu medium perantara berupa kaca itu sendiri. Lebar kaca mempengaruhi jumlah radiasi sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan semakin besar bukaan kaca maka semakin besar pula radiasi yang masuk ke dalam ruangan sehingga mempengaruhi suhu di dalam ruang dan berakibat meningkatkannya beban energi yang akan di hasilkan bangunan.

4.5 Analisa Simulasi pengkondisian udara

1. Model bukaan A – Plafond Datar

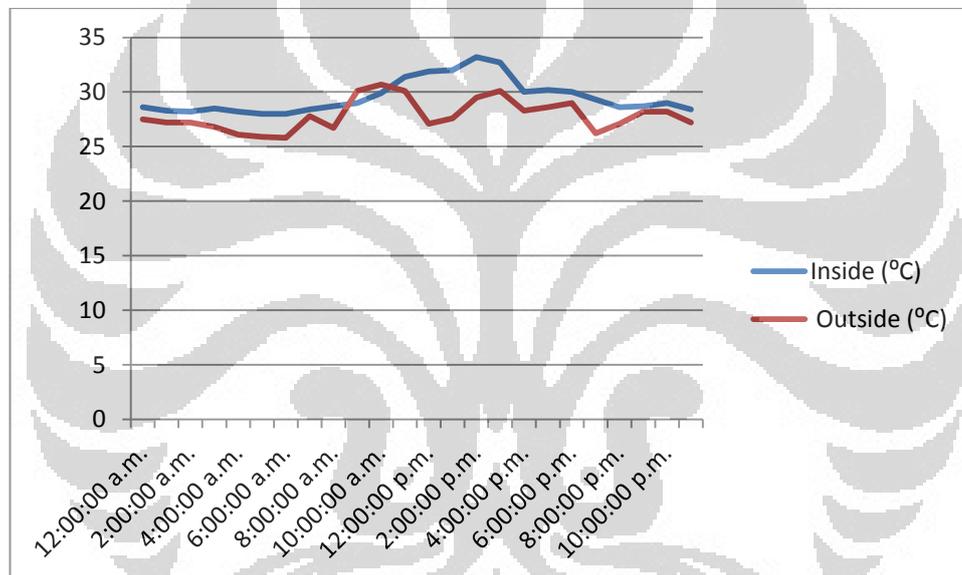
a. Temperatur Harian Tanggal 21 September

Perbedaan temperature di luar dan di dalam yang tertinggi berada pada pukul 12.00 mencapai 4.8 C. Sedangkan suhu maksimum 33.2°C pada pukul 14.00



Gambar 4.12 gradient termal model bukaan A
Sumber : data penelitian

Pada gambar diatas, lihat gambar 4.12 menunjukkan gradient termal pada ruang kelas dengan model ventilasi A plafon datar pada jam 12.00 tanggal 21 September karena pada tanggal 21 September matahari berada tepat di khatulistiwa dengan demikian radiasi panas yang dipancarkan juga lebih kuat pada tanggal- tanggal sebelumnya dibuat dengan permodelan software ecotect. Predicated Percentaged of Dissatisfied yaitu prosentase kenyamanan ditinjau dari factor ketidak puasan penghuni. Semakin mendekati 100 % maka semakin tidak nyaman. Pada gambar diatas daerah di bawah plafond sebagian besar dilingkupi oleh warna ungu bernilai 31.8°C .



Gambar 4.13 grafik suhu di dalam dan di luar ruangan pada model bukaan A
Sumber : data penelitian

Berdasarkan gambar 4.13 terlihat bahwa suhu di dalam bangunan rata-rata selalu lebih tinggi atau panas dibandingkan suhu di luar ruangan dengan suhu tertinggi pada pukul 14.00 yaitu 33.4°C .

b. Distribusi Temperature

Distribusi temperature menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu. Selain

itu dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman dalam setahun.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

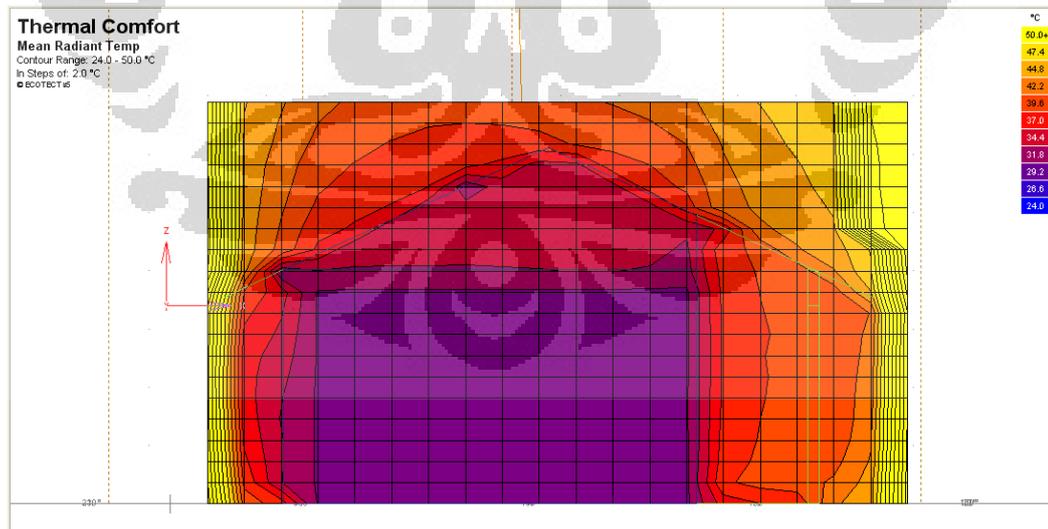
Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C- 34 °C dengan total waktu berlangsung selama 3014 jam. Temperature yang paling sering terjadi adalah 30°C yaitu selama 1151 jam.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27.1°C) selama 983 jam atau 32.7 % dari total waktu selama satu tahun.

2. Model bukaan B – plafon datar

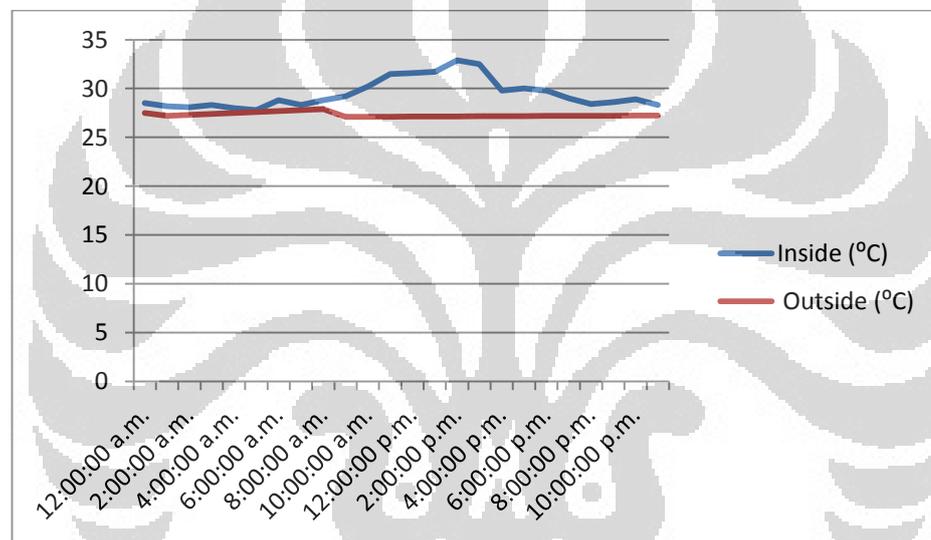
a. Temperatur Harian tanggal 21 September

Pada pukul 12.00 dan 13.00 terjadi perbedaaan suhu yang paling besar di luar dan di dalam ruangan mencapai 4.5 °C. Sedangkan suhu maksimum tertingi terjadi pada jam 14.00 yaitu 32.9 °C .



Gambar 4.14 : gradient termal model bukaan B
Sumber : data penelitian 2011

Pada gambar 4.14 menunjukkan gradient termal pada ruang kelas dengan model bukaan B atap datar pada jam 12.00 tanggal 21 September karena pada tanggal 21 September matahari berada tepat di khatulistiwa dengan demikian radiasi panas yang dipancarkan juga lebih kuat pada tanggal- tanggal sebelumnya dibuat dengan permodelan melalui software ecotect. Predicated Percentaged of Dissatisfied yaitu prosentase kenyamanan ditinjau dari factor ketidak puasan penghuni. Semakin mendekati 100 % maka semakin tidak nyaman. Pada gambar diatas daerah di bawah plafond sebagian besar dilingkupi oleh warna ungu bernilai 29.2°C .



Gmabar 4.15 Grafik suhu didalam dan di luar ruangan pada model bukaan B
Sumber : data Penelitian 2011

Jika kita lihat pada gambar 4.15 terlihat bahwa suhu di dalam ruangan lebih tinggi dari suhu di luar ruangan dengan suhu tertinggi pada jam 14.00 32.9°C .

b. Distribusi Temperature

Distribusi temperature menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu. Selain itu dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman dalam setahun

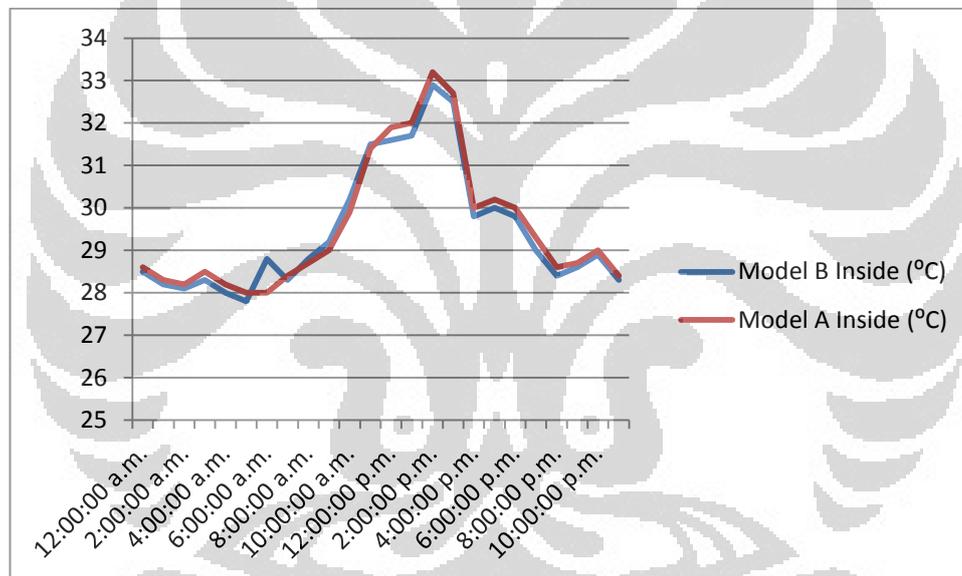
Analisis :

➤ Plafon Datar

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C- 34 °C dengan total waktu berlangsung selama 2833 jam. Temperature yang paling sering terjadi adalah 30°C yaitu selama 1182 jam.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27.1°C) selama 1009 jam atau 35.6 % dari total waktu selama satu tahun.

Analisa kondisi suhu pada ke dua model ventilasi bangunan eksisting



Gambar 4.16 grafik perbandingan suhu ruang dalam pada ke dua model pada studi kasus

Sumber : data peneliti 2011

Jika dilihat dari Gambar 4.16 dapat kita dapat lihat bahwa suhu di dalam ruangan pada model bukaan A pada saat siang hari selalu melebihi atau lebih panas dibandingkan pada model bukaan B

4.5 Hubungan kinerja fasade bangunan, model bukaan terhadap nilai OTTV dan suhu di dalam ruang

	Nilai OTTV (Watt/m ²)	Suhu ruang dalam (°C)
Model bukaan A	Nilai OTTV A > nilai OTTV B	Suhu A > suhu B
Model bukaan B	Nilai OTTV B < nilai OTTV A	Suhu B < suhu A

Tabel 4.3 Hubungan kinerja fasade bangunan, model ventilasi terhadap nilai OTTV dan suhu di dalam ruang

Sumber : data penelitian

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai perpindahan berbanding lurus dengan suhu. Nilai OTTV pada model bukaan A (luas kaca yang lebih besar sehingga nilai *WWR* nya dinding timur 0.22, sedangkan dinding barat 0.3) lebih banyak karena radiasi matahari yang masuk ke kaca juga lebih banyak karena pengaruh luasan jendela, berakibat naiknya suhu di dalam ruang karena radiasi matahari masuk lewat kaca ke dalam bangunan.

4.6 Perhitungan OTTV dengan berbagai warna cat

Pada tahap ini dilakukan simulasi- simulasi dengan mengubah variable nilai absorptansi radiasi matahari pada cat permukaan dinding luar fasade bangunan pada studi kasus untuk mengetahui perbandingan nilai OTTV yang diperoleh berdasarkan tingkat kecerahan warna. Warna- warna yang dipilih adalah warna paling muda ke warna yang tua. Kategori ini juga ditentukan dari pengamatan dilapangan dimana banyak sekolah yang menggunakan warna putih, krem, hijau.

Model yang akan disimulasi adalah model bukaan A dan model bukaan B. Kedua model bukaan pada ruang kelas ini akan di simulasi dengan menggunakan software OTTV untuk membuktikan bahwa nilai absorptansi di pengaruhi oleh nilai α dari cat permukaan luar bangunan dan nilai α pada warna cat berbeda- beda bergantung pada tingkatan warna.

Berikut adalah hasil Simulasi:

a. Simulasi Model bukaan A - Dinding bata plester dengan cat warna putih

Dari gambar 4.17 menunjukkan bahwa nilai total OTTV untuk model A dengan fasade cat warna putih adalah 29.4 w/m² dengan masing-masing nilai OTTV pada dinding sisi Timur adalah 18.8 w/m² dan dinding sisi Barat adalah 40.0 w/m²

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{North-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{East} :	<input type="text" value="18.843"/>	OTTV _{South-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{South} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{South-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{West} :	<input type="text" value="40.04"/>	OTTV _{North-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{Enclosure} :	<input type="text" value="29.441"/>	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>

Gambar 4.17 nilai OTTV fasade cat warna putih pada studi kasus model bukaan A
Sumber : data penelitian 2011

b. Simulasi Model bukaan A Dinding bata plester dengan warna cat Hijau muda

Dari gambar 4.18 menunjukkan bahwa nilai total OTTV untuk model bukaan A dengan fasade warna cat hijau muda adalah 33.64 w/m² dengan masing-masing OTTV pada dinding sisi Timur adalah 21.53w/m² dan dinding sisi Barat adalah 45.76 w/m².

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{North-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{East} :	<input type="text" value="21.535"/>	OTTV _{South-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{South} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{South-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{West} :	<input type="text" value="45.76"/>	OTTV _{North-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{Enclosure} :	<input type="text" value="33.647"/>	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>

Gambar : 4.18 Nilai OTTV cat hijau muda pada studi kasus model bukaan A
Sumber : data penelitian 2011

c. Simulasi Model bukaan A- Dinding Bata Plester dengan warna cat Kuning

Dari gambar 4.19 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada Model A dengan fasade cat kuning adalah 36.36 watt/m² dengan masing- masing nilai otv adalah untuk dinding timur yaitu 23.27 watt/m, dinding barat 49.46 watt/m²

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{North-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{East} :	<input type="text" value="23.276"/>	OTTV _{South-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{South} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{South-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{West} :	<input type="text" value="49.461"/>	OTTV _{North-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{Enclosure} :	<input type="text" value="36.369"/>	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>

Gambar 4.19 nilai OTTV cat kuning pada studi kasus model bukaan A
Sumber data penelitian 2011

d. Simulasi Model bukaan A- Dinding Bata Plester dengan cat Hijau medium

Dari gambar 4.20 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada model bukaan A dengan fasade cat hijau medium adalah 36.61 watt/m² dengan masing- masing

nilai ottv adalah untuk dinding timur yaitu 23.43 watt/m², dinding barat 49.79 watt/m².

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{North-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{East} :	<input type="text" value="23.435"/>	OTTV _{South-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{South} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{South-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{West} :	<input type="text" value="49.797"/>	OTTV _{North-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{Enclosure} :	<input type="text" value="36.616"/>	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>

Gambar 4.20 nilai OTTV cat hijau medium pada studi kasus model bukaan A
Sumber : data Penelitian 2011

e. Simulasi Model bukaan A - Dinding bata plester dengan cat Hijau Tua

Dari gambar 4.21 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada model bukaan A dengan fasade cat hijau tua adalah 43.79 watt/m² dengan masing- masing nilai OTTV adalah untuk dinding timur yaitu 28.027 watt/m², dinding barat 59.55 watt/m²

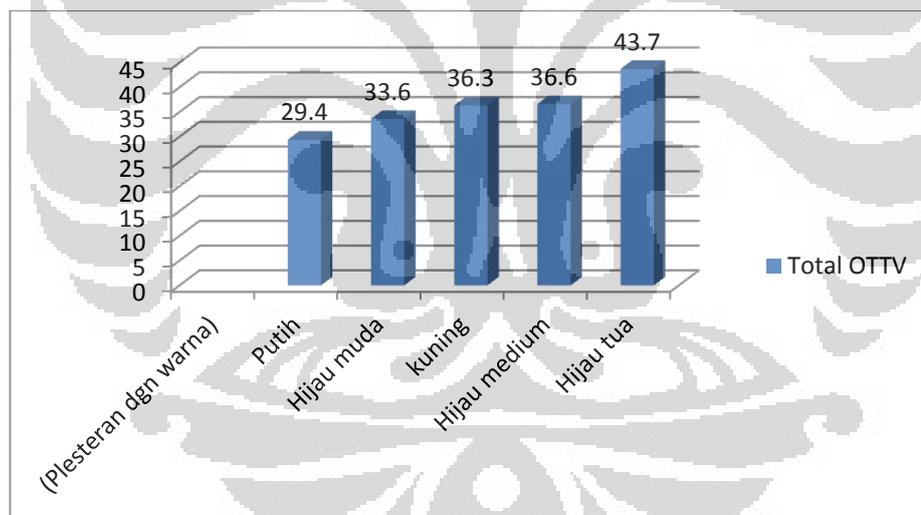
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{North-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{East} :	<input type="text" value="28.027"/>	OTTV _{South-East} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{South} :	<input type="text" value="0"/>	OTTV _{South-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{West} :	<input type="text" value="59.555"/>	OTTV _{North-West} :	<input type="text" value="0"/>
OTTV _{Enclosure} :	<input type="text" value="43.791"/>	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>

Gambar 4.21 nilai OTTV cat hijau tua pada studi kasus model bukaan A
Sumber : data penelitian 2011

Tabel 4.4 komparasi nilai OTTV terhadap ke 5 warna cat model pada bukaan A
Sumber : data penelitian

No.	Cat permukaan dinding luar (Plesteran dgn warna)	Nilai α	Total OTTV
1	Putih	0.595	29.4 watt/ m ²
2	Hijau Muda	0.68	33.6 watt/m ²
3	Kuning	0.735	36.3 watt/m ²
4	Hijau medium	0.74	36.6watt/m ²
5	Hijau tua	0.885	43.7 watt/m ²

Nilai tertinggi ditunjukkan pada tabel 4.4 adalah warna cat tertua yaitu hijau tua 43.7 watt/m². Nilai absortansi warna hijau tua ini juga terbesar diantara nilai absortansi warna cat dinding yang lain. Oleh karena itu semakin tua tingkatan warna semakin besar juga nilai absortansi radiasi matahari serta akan berdampak pada semakin tinggi nya nilai OTTV pada selubung bangunan.



Gambar 4.22 grafik komparasi nilai OTTV terhadap ke 5 warna cat model bukaan A
Sumber : data penelitian 2011

Perbandingan penggunaan warna cat pada grafik 4.22 dapat lebih memperlihatkan visualisasi perbedaan nilai OTTV pada berbagai warna cat yang biasa digunakan untuk fasade sekolah negeri. Warna cat paling muda yaitu putih nunjukan nilai OTTV yang paling rendah . kemudian disusul oleh kuning muda,

hijau muda ,hijau, hijau tua. Semakin menggunakan warna tua maka nilai OTTV nya semakin besar.

Hasil simulasi – Model bukaan B dengan berbagai warna cat

a. Simulasi Model bukaan B – dinding bata plester dengan cat warna putih

Dari gambar 4.23 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada Model bukaan B dengan fasade cat putih adalah 22.2 watt/m² dengan masing- masing nilai ottv adalah untuk dinding timur yaitu 18.84watt/m², dinding barat 25.65 watt/m²

Total Calculation	
W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} : 0	OTTV _{North-East} : 0
OTTV _{East} : 18.843	OTTV _{South-East} : 0
OTTV _{South} : 0	OTTV _{South-West} : 0
OTTV _{West} : 25.659	OTTV _{North-West} : 0
OTTV _{Enclosure} : 22.251	W/m ² <input type="button" value="Analyze"/>

Gambar 4.23 nilai OTTV cat putih pada studi kasus model bukaan B

Sumber : data penelitian 2011

b. Simulasi Model bukaan B – dinding bata plester dengan cat warna hijau muda

Dari gambar 4.24 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada Model bukaan B dengan fasade cat hijau muda adalah 26.21 watt/m² dengan masing- masing nilai OTTV adalah untuk dinding timur yaitu 22.58watt/m², dinding barat 29.85 watt/m².

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	22.581	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	29.851	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	26.216	W/m ²	Analyze

Gambar 4.24 Nilai OTTV cat hijau muda pada studi kasus model bukaan B
Sumber : data penelitian 2011

c. Simulasi Model bukaan B – dinding bata plester dengan cat warna kuning

Dari gambar 4.25 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada Model bukaan B dengan fasade cat kuning adalah 27.04 watt/m² dengan masing- masing nilai OTTV adalah untuk dinding timur yaitu 21.81watt/m², dinding barat 32.26 watt/m².

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	21.815	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	32.266	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	27.041	W/m ²	Analyze

Gambar 4.25 Nilai OTTV cat kuning pada studi kasus model bukaan B
Sumber : data penelitian 2011

d. Simulasi Model bukaan B – dinding bata plester dengan cat warna hijau medium

Dari gambar 4.26 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada model bukaan B dengan fasade cat hijau medium adalah 27.22 watt/m² dengan masing- masing nilai ottv adalah untuk dinding timur yaitu 21.96watt/m², dinding barat 32.48watt/m²

Total Calculation

W/m ²		W/m ²	
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	21.964	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	32.485	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	27.225	W/m ² <input type="button" value="Analyze"/>	

Gambar 4.26 nilai OTTV cat hijau medium pada studi kasus model bukaan B
Sumber : data penelitian 2011

e. Simulasi Model bukaan B – dinding bata plester dengan cat warna hijau tua

Dari gambar 4.27 menunjukkan bahwa nilai OTTV total pada Model bukaan B dengan fasade cat hijau tua adalah 33.43 watt/m² dengan masing-masing nilai OTTV adalah untuk dinding timur yaitu 28.02 watt /m², dinding barat 38.85watt/m².

Total Calculation

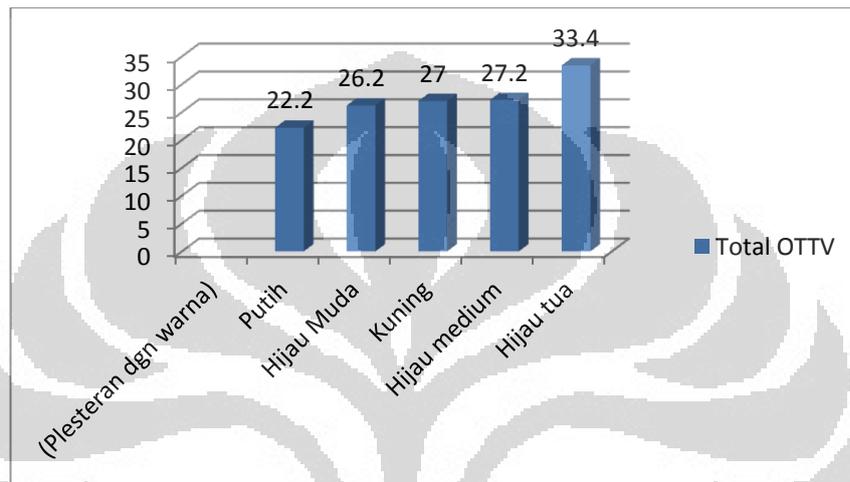
W/m ²		W/m ²	
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	28.027	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	38.851	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	33.439	W/m ² <input type="button" value="Analyze"/>	

Gambar 4.27 nilai OTTV cat hijau tua pada studi kasus model bukaan B
Sumber : Data penelitian 2011

Tabel 4.5 Komparasi nilai OTTV terhadap ke 5 warna cat model bukaan B
Sumber :Data penelitian 2011

No.	Cat permukaan dinding luar (Plesteran dgn warna)	Nilai α	Total OTTV
1	Putih	0.595	22.2 watt/ m ²
2	Hijau muda	0.68	26.2 watt/m ²
3	Kuning	0.735	27.0 watt/m ²
4	Hijau medium	0.74	27.2watt/m ²
5	Hijau tua	0.885	33.4 watt/m ²

Nilai tertinggi ditunjukkan pada tabel 4.5 warna cat tertua yaitu hijau tua 33.4 watt/m² nilai absorptansi warna hijau tua ini juga terbesar diantara nilai absorptansi warna cat dinding yang lain. Oleh karena itu semakin tua tingkatan warna semakin besar juga nilai absorptansi radiasi matahari serta akan berdampak pada semakin tinggi nya nilai OTTV pada selubung bangunan.



Gambar 4.28 grafik komparasi nilai OTTV terhadap ke 5 warna cat pada model bukaan B
Sumber : data penelitian

4.7 Perhitungan OTTV dengan penambahan material keramik dan Batu Alam

Ragam penutup fasade pada bangunan tingkat rendah adalah cat, keramik batu alam dan kayu. Oleh karena itu peneliti mencoba mensimulasi penggunaan atau penambahan material batu alam dan keramik pada fasade sekolah . Material keramik dengan ketebalan 1 cm dan nilai konduktifitas termal nya adalah 1.298 W/m K sedangkan batu alam juga berketebalan 1 cm dengan nilai Konduktivitas Termal 2.927w/m K .

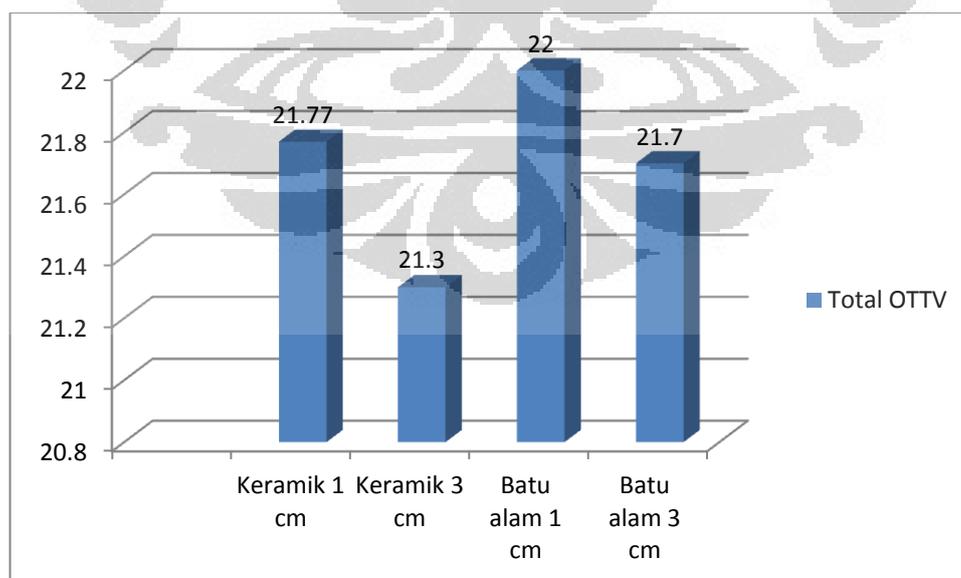
Komparasi material pelapis dengan ketebalan berbeda dan nilai K berbeda.

Tabel 4.6 komparasi ketebalan material pelapis pada Model Bukaian A terhadap nilai OTTV

Sumber : data penelitian

No	Material Pelapis	Nilai transmitansi termal (Uw)	Total OTTV
1	Keramik 1 cm	2.78 W/m ² degK	21,77 W/m ²
2	Keramik 3 cm	2.67 W/m ² degK	21,3 W/m ²
3	Batu alam 1 cm	2.82 W/m ² degK	22W/m ²
4	Batu alam 3 cm	2.77 W/m ² degK	21,70 W/m ²

Dari tabel 4.6 menunjukkan bahwa ketebalan bahan dan nilai *u value* suatu material mempengaruhi nilai OTTV dari grafik diatas menunjukkan bahwa keramik yang berketebalan 3 cm lebih kecil menghasilkan nilai OTTV lebih rendah dibandingkan keramik tebal 1 cm artinya bahwa dengan keramik tebal 3 cm seperti keramik homogenius tile bisa menurunkan beban energi pada suatu bangunan. Sama halnya dengan batu alam 1 cm dan batu alam 3 cm. Nilai OTTV yang lebih kecil dihasilkan oleh batu alam tebal 3 cm dari pada batu alam tebal 1 cm. Oleh karena itu dapat kita simpulkan bahwa ketebalan suatu material pelapis memberikan pengaruh pada beban energi pada suatu bangunan.

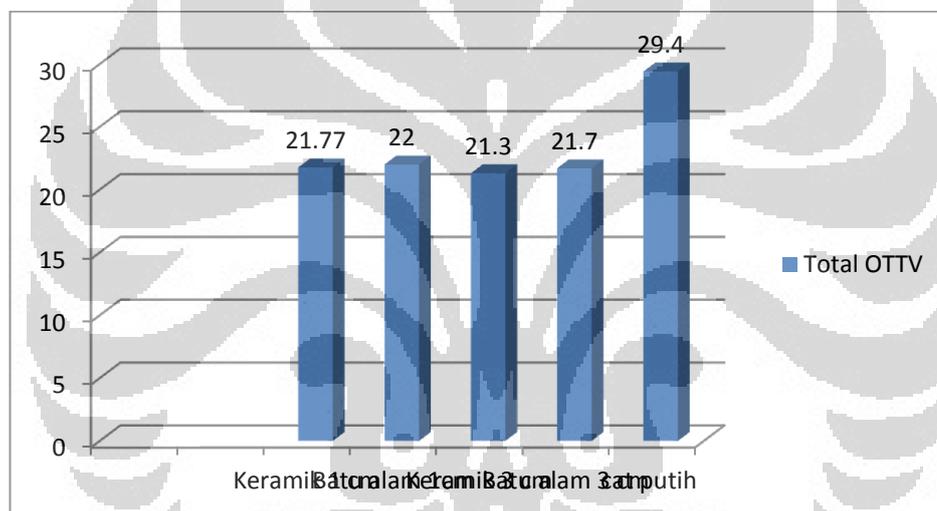


Gambar 4.29 grafik komparasi ketebalan bahan pelapis terhadap nilai OTTV model bukaian B

Sumber : data penelitian 2011

Pada tabel 4.6 menunjukkan nilai transmitansi termal pada fasade yang menggunakan berbagai material pelapis ternyata mempunyai nilai yang berbeda. Pada fasade dengan material pelapis keramik 1 cm nilai transmitansi termalnya lebih kecil 2.78 W/m²degK, nilai OTTV 21.77 watt/m² dibandingkan nilai transmitansi termal batu alam 1 cm yaitu 2.82 W/m²degK, nilai OTTV 22 watt/m² artinya bahwa semakin besar nilai transmitansi termal pada dinding *opaque* maka nilai OTTV yang dihasilkan semakin besar. Dimana nilai U_w didapat dari jumlah nilai u value, ketebalan dinding dibagi nilai Konduktivitas termal. nilai K keramik lebih kecil dibandingkan nilai K batu alam.

Perbandingan semua bahan material pelapis pada fasade bangunan



Gambar 4.30 grafik perbandingan bahan material pelapis cat, keramik dan Batu alam terhadap nilai OTTV

Sumber : data penelitian

Penggunaan material pelapis bangunan bisa mengurangi nilai perpindahan termal menyeluruh pada fasade bangunan. Pada gambar 4.30 dapat dilihat perolehan nilai OTTV bila fasade hanya menggunakan material pelapis berupa cat, semakin tebal ketebalan bahan semakin rendah beban watt/m² yang akan diterima oleh gedung. Sehingga bisa membantu untuk mengkonservasi energi pada bangunan. Pemilihan material pelapis sebaiknya material yang mempunyai nilai Konduktivitas termal yang rendah. Pada penelitian ini dapat kita lihat bahwa keramik dengan tebal 3 cm dengan batu alam tebal 3 cm ternyata nilai OTTV

yang paling kecil dihasilkan oleh penggunaan keramik. Karena dengan ketebalan bahan yang sama namun nilai Konduktivitas termal keramik lebih rendah dibandingkan nilai konduktivita termal batu alam. Pemilihan warna cat juga berpengaruh cukup besar terhadap beban energi yang diterima oleh bangunan. Semakin cerah warna cat maka semakin rendah beban energi yang akan diterima oleh bangunan. Karena warna cat yang lebih terang memiliki tingkat penyerapan radiasi matahari yang rendah (nilai α rendah), warna-warna cerah lebih memantulkan radiasi di bandingkan kemampuannya menyerap radiasi.

Tabel 4.7 komparasi ketebalan material pelapis pada Model Bukaak B terhadap nilai OTTV

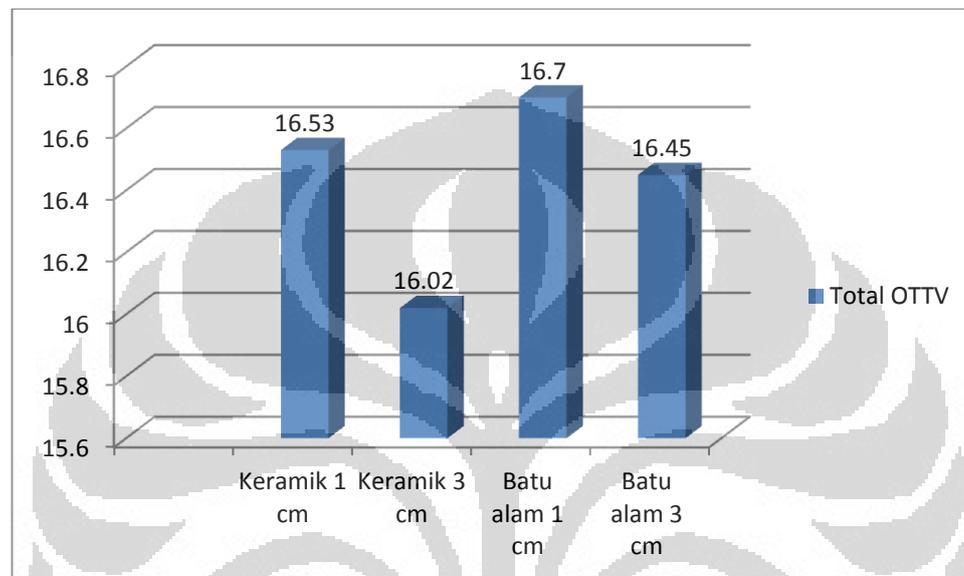
Sumber : data penelitian

No	Material Pelapis	Nilai transmitansi termal (Uw)	Total OTTV
1	Keramik 1 cm	2.78W/m ² degK	16.53 watt/m ²
2	Keramik 3 cm	2.67W/m ² degK	16.02 watt/m ²
3	Batu alam 1 cm	2.82W/m ² degK	16.70 watt/m ²
4	Batu alam 3 cm	2.77W/m ² degK	16.45 watt/m ²

Dari tabel 4.7 menunjukkan bahwa ketebalan bahan dan nilai *u value* suatu material mempengaruhi nilai OTTV dari grafik diatas menunjukkan bahwa keramik yang berketebalan 3 cm lebih kecil menghasilkan nilai OTTV lebih rendah dibandingkan keramik tebal 1 cm artinya bahwa dengan keramik tebal 3 cm seperti keramik homogenius tile bisa menurunkan beban energi pada suatu bangunan. Sama halnya dengan batu alam 1 cm dan batu alam 3 cm. Nilai OTTV yang lebih kecil dihasilkan oleh batu alam tebal 3 cm dari pada batu alam tebal 1 cm. Oleh karena itu dapat kita simpulkan bahwa ketebalan suatu material pelapis memberikan pengaruh pada beban energi pada suatu bangunan.

Pada tabel 4.7 menunjukkan nilai transmitansi termal pada fasade yang menggunakan berbagai material pelapis ternyata mempunyai nilai yang berbeda. Pda fasade dengan material pelapis keramik 1 cm nilai transmitansi termalnya lebih kecil 2.78 W/m²degK,nilai OTTV 16.53 watt/m² dibandingkan nilai transmitansi termal batu alam

1 cm yaitu $2.82 \text{ W/m}^2\text{degK}$, nilai OTTV 16.70 watt/m^2 artinya bahwa semakin besar nilai transmitansi termal pada dinding *opaque* maka nilai OTTV yang dihasilkan semakin besar. Dimana nilai U_w didapat dari jumlah nilai u value, ketebalan dinding dibagi nilai Konduktivitas termal. nilai K keramik lebih kecil dibandingkan nilai K batu alam.



Gambar 4.31 grafik komparasi ketebalan bahan pelapis terhadap nilai OTTV model bukaan B

Sumber : data penelitian 2011

Rangkuman simulasi OTTV :

- Semakin besar nilai WWR (*wall window rasio*) semakin menambah nilai OTTV

	Variabel	Hasil simulasi	
	WWR	OTTV	Nilai OTTV Total
Model bukaan A			
- Dinding Timur	0.22	18,8 watt/ m ²	29, 4 watt/ m ²
- Dinding Barat	0.3	40,0 watt/ m ²	
Model bukaan B			
- Dinding Timur	0.22	18, 8 watt/ m ²	22,2 watt/ m ²
- Dinding Barat	0.3	25,6 watt/ m ²	

- Semakin tebal bahan semakin kecil nilai OTTV sehingga mengurangi beban penggunaan energi

	Variabel			Hasil simulasi
	Material pelapis	Nilai transmitansi termal (Uw)	Nilai absorb tansi (α)	Nilai OTTV total
Model Bukaan A	Keramik 1 cm	2.78 W/m ² degK	0.445	21.7watt/ m ²
	Keramik 3 cm	2.67W/m ² degK	0.445	21.3 watt/m ²
	Batu Alam 1 cm	2.82W/m ² degK	0.445	22 watt/m ²
	Batu alam 3 cm	2.77W/m ² degK	0.445	21.70 watt/m ²
Model Bukaan B	Keramik 1 cm	2.78W/m ² degK	0.445	16.53 watt/m ²
	Keramik 3 cm	1.82W/m ² degK	0.445	16.02 watt/m ²
	Batu Alam 1 cm	2.W/m ² degK	0.445	16.70watt/m ²
	Batu alam 3 cm	2.W/m ² degK	0.445	16.45 watt/m ²

- Semakin besar nilai absorbtansi radiasi matahari semakin tinggi nilai OTTV

	Variabel			Hasil simulasi
	Warna	Nilai transmitansi termal (U_w)	Nilai absorbtansi (α)	Nilai OTTV total
Model Bukaan A	Putih	2.84 W/m ² degK	0.595	29.4 watt/ m ²
	Hijau muda	2.84 W/m ² degK	0.68	33.6 watt/ m ²
	Kuning	2.84 W/m ² degK	0.735	36.3 watt / m ²
	Hijau medium	2.84 W/m ² degK	0.74	36.6 watt/ m ²
	Hijau tua	2.84 W/m ² degK	0.885	43.7 watt/ m ²
Model Bukaan B	Putih	2.84 W/m ² degK	0.595	22.2 watt/m ²
	Hijau muda	2.84 W/m ² degK	0.68	26.2 watt/m ²
	Kuning	2.84 W/m ² degK	0.735	27.0 watt/ m ²
	Hijau medium	2.84 W/m ² degK	0.74	27.2 watt/ m ²
	Hijau tua	2.84 W/m ² degK	0.885	33.4 watt / m ²

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa hasil simulasi nilai OTTV dari model ruang kelas dengan orientasi bukaan timur dan barat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

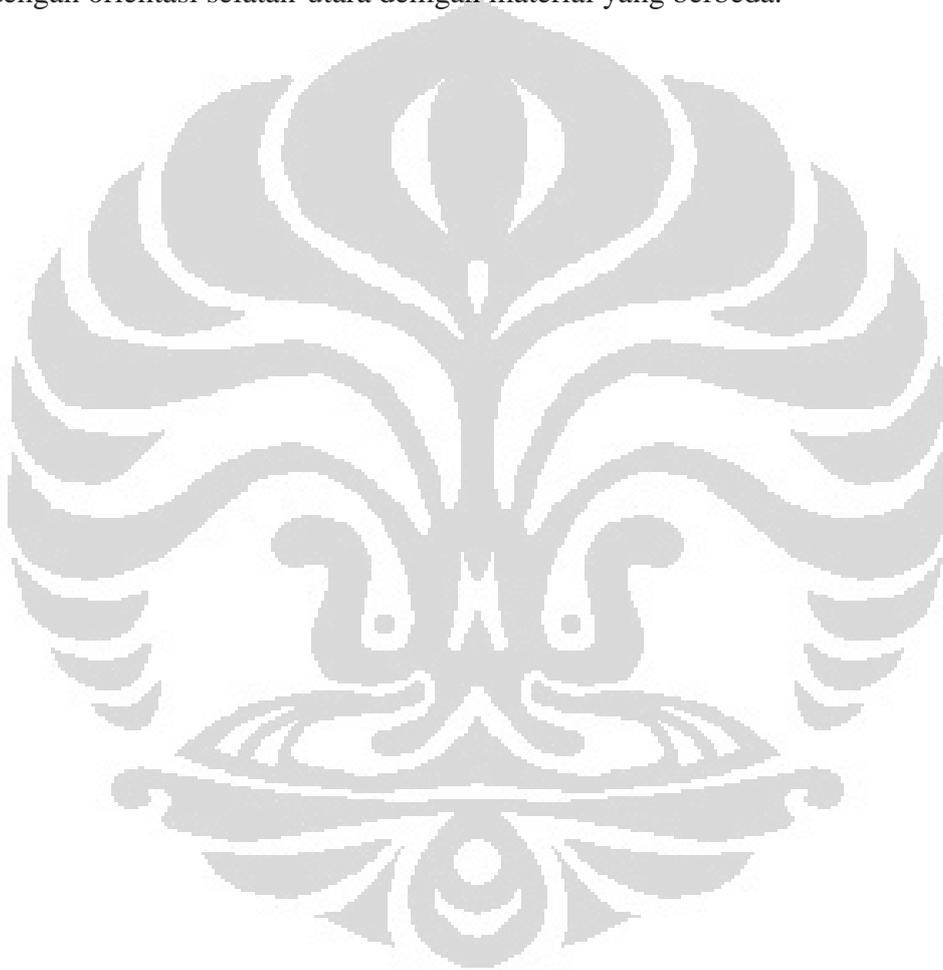
- a. Semakin besar nilai WWR (*wall window rasio*) semakin menambah nilai OTTV. (semakin besar bukaan dinding semakin besar penggunaan energi). Dari hasil penelitian terbukti bahwa model B lebih baik dari pada model A
- b. Semakin tebal bahan semakin kecil nilai OTTV sehingga mengurangi beban penggunaan energi (dari hasil penelitian terbukti penggunaan pelapis batu alam lebih baik dari pada keramik dan cat tembok).
- c. Semakin besar nilai absorbtansi radiasi matahari semakin tinggi nilai OTTV, warna- warna cerah menghasilkan nilai ottv yang lebih sedikit dibandingkan warna- warna gelap.

5.2 Saran

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan simulasi komputer ecotect dan pengukuran secara langsung ke lapangan terhadap temperature pada 2 model selubung fasade pada SMPN. Kemudian Perhitungan OTTV dilakukan terhadap pelapis material fasade pada kondisi eksisting dan pelapis material fasade yang terpilih. Dari hasil proses penelitian tersebut diatas maka konservasi energi pada gedung sekolah negeri perlu dilakukan sebagai upaya efisiensi energi. Material Pelapis fasade yang disarankan untuk dipakai di sekolah disesuaikan, sebagai berikut alternatif baik, penggunaan material pelapis pada model bukaan B berupa

batu alam 3cm (OTTV= 16.70 W/m²). Alternatif sedang, penggunaan material pelapis berupa keramik 1 cm (OTTV = 16.53 W/m²), alternatif rendah cat (OTTV= 22.2W/m²).

Penelitian lanjut perlu dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut seperti sisi dinding yang di teliti adalah dinding timur-barat Maka untuk penelitian lanjut dapat meneliti pengaruh nilai OTTV pada fasade dengan orientasi selatan-utara dengan material yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

Allen Edward dkk, 1985, *Fundamental of Building Construction Materials and methods*, John Willey & sons, Canada

Arch 140, 1998, *Energy and Enviromental Management*, Departemen of Architecture University of California, Berkeley

Basaria talarosha, 2005, *Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan*. Jurnal sistem teknik industri vol.6 no.3 pp 148-158

Buyungseon kim dan kwangho kim, 2004, *A Study on thermal environment and the design methods to save energy in small glass skin commercial building*. JAABE vol 3 no.1 may page 115-124

Boutet. T.S, 1987, *Controlling Air Movement –A Manual for Architect and Builders*, New York : McGraw-Hill

Clift moughtin, Taner OC, Steven Tiesdell, 1995, *second edition Urban Desain Element and Decoration*. Architectural press.

Groat.Linda, 2002, *Architectural Research Methods*, John Willey & Sons, United States of America

Hausladen.Gerhard dkk, 2004, *Climate Design Solution for Buildings that Can Do More with Less Technology*, Munich

Hegger dkk, 2008, *Energy Manual Sustainable Architecture*, Edition detail, Munich Berlin

Koenigsberger.T.G. Szokolay, 1974, *Manual of Tropical Housing and Building*, London: Longman Group Limited

Konservasi Energi Selubung bangunan pada bangunan gedung, SNI 03-6389-2000

Krier.Rob, 1983, *Elemen of Architecture*, Academy edition, London

Lechner, Nobert.1991, *Heating Cooling Lighting design methods for architects*. A willey interscience publicaton.

Lippsmeier.George, 1997, *Bangunan Tropis*, Erlangga , Jakarta

Mangunwijaya,YB, 1988, *Pengantar Fisika Bangunan*, Djambatan.

Menyongsong Era Desain Arsitektur Hemat Energi di Indonesia dalam rangka pelaksanaan program hibah kompetisi A, 2009, Universitas Katolik Parahyangan jurusan Arsitektur, Bandung

Osborn, derek dan Roger greeno.1985,*Introduction to Building third edition*. Pearson pretice hall.

Panchyk, Katherine.1984 *Solar interiors –Energy efficient spaces designed for comfort*. Van Nostrand Reinhold Company Inc .

Presscott.Kerrie, *Thermal comfort scholl building in the tropics*, May, 2001

Schittich, Christian. 2006. *In detail Building new enlarged edition*. Die Deutsche Bibliothek. German

Soegijanto. 1999.*Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan*.Direktorat jenderal pendidikan tinggi depdikbud.Jakarta

Standart tata cara perencanaan teknis konservasi energy pada bangunan gedung. Departemen Pekerjaan Umum.Yayasan LPMB, Bandung

Watson, Donald.FAIA.1993.*The energi Desain Handbook*.The American Institute of Architect Press : Newyork

Internet :

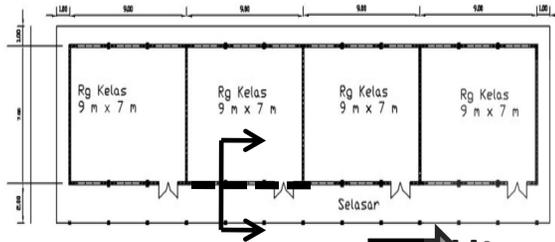
Pemerintah mendorong konservasi energy “,detik finace edisi 30 desember 2010 <http://www.sumselprov.go.id/index.php?module=newsdetail&id=16> diakses pada tanggal 12 desember 2011

umpinjack8.wordpress.com/2011/04/25/fasade-rumah-anda diakses pada tanggal 10 September 2011

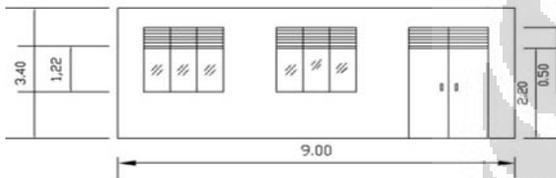
www. Green Building Council of Indonesia

Perhitungan Nilai OTTV

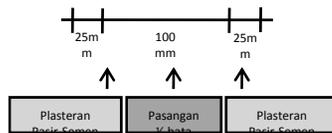
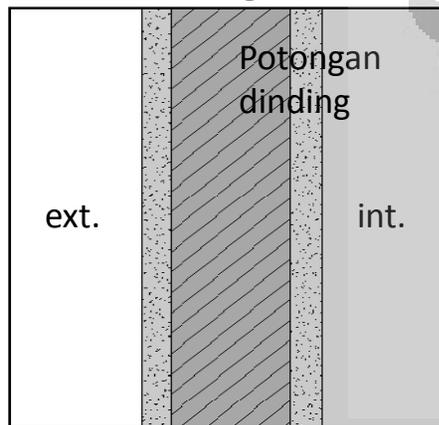
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
cat putih

Wall : 0.89 **Bata merah**
Color : 0.30 **Putih**
Total : 0.595

absorbansi radiasi matahari

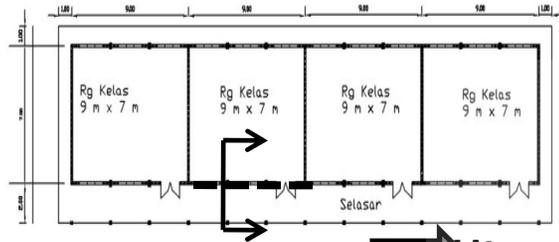
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

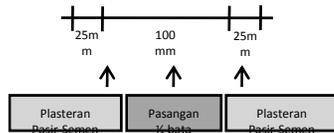
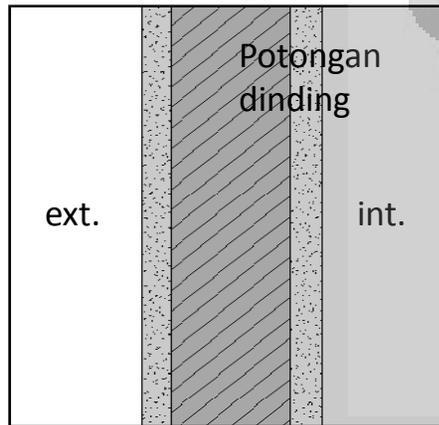
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

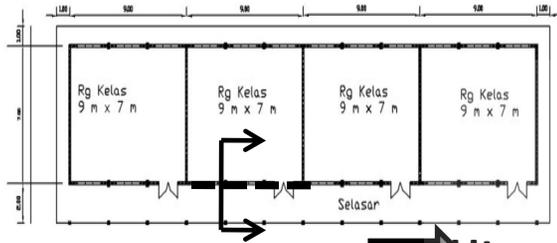
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			W/m. ² deg K
			Uw : 2.849

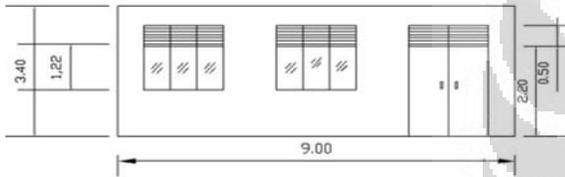
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

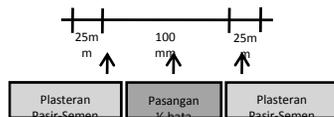
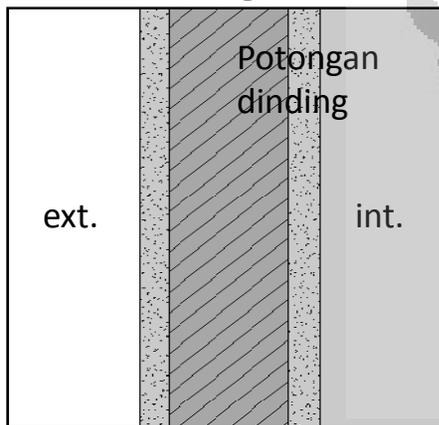
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
 Thickness : 0.1 m
 Weight : 176 kg/m²
 TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

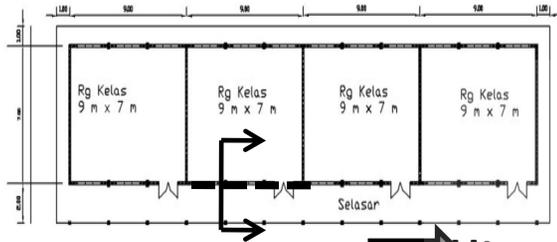
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
 Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

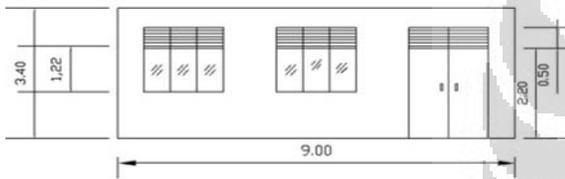
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

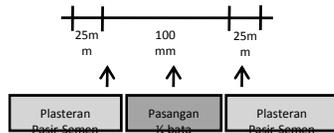
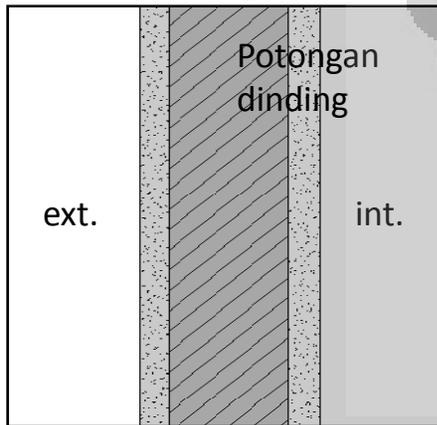
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

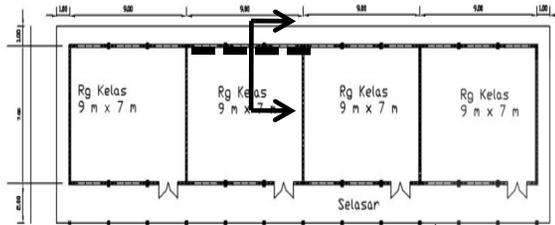
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

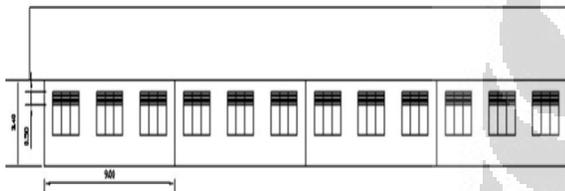
OTTV_{East} : 18.843

Perhitungan Nilai OTTV

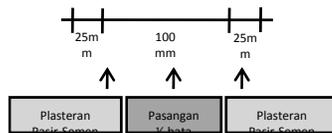
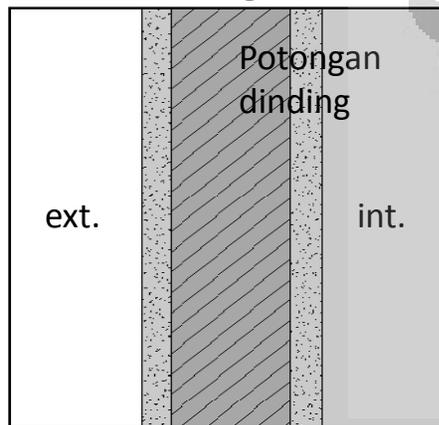
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
cat putih

Wall : 0,89 **Bata merah**
Color : 0,30 **Putih**
Total : 0,595

absorbansi radiasi matahari

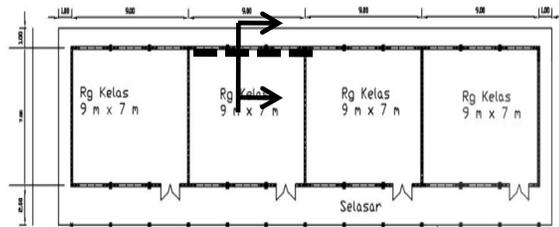
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV BARAT

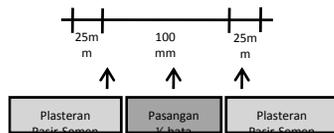
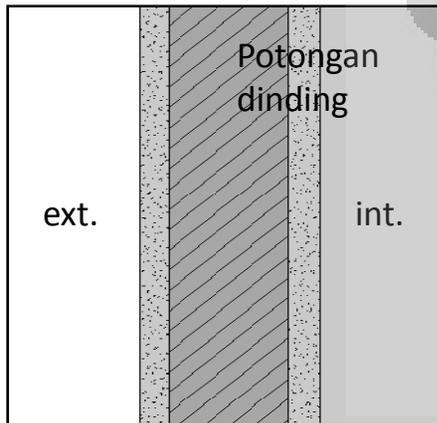


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



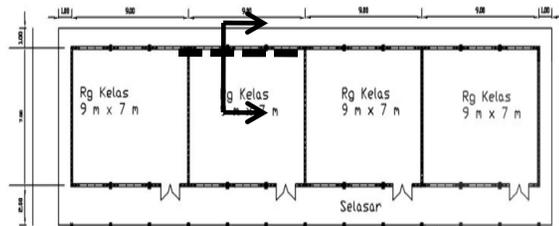
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

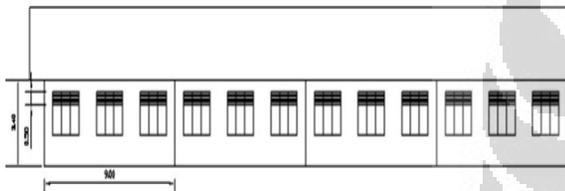
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

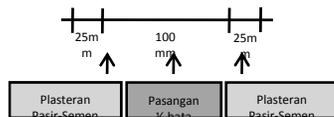
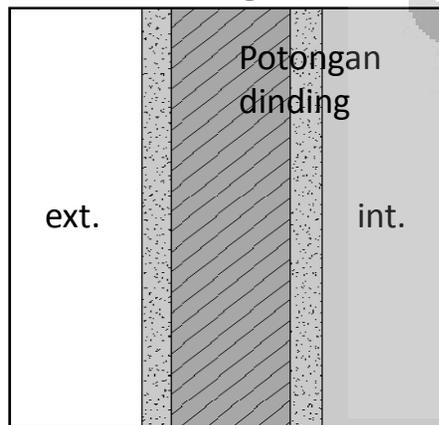
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

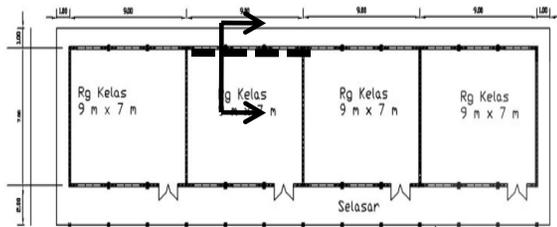
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

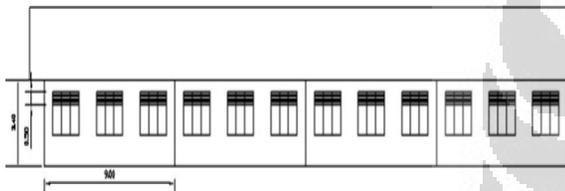
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

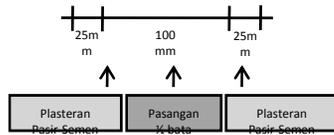
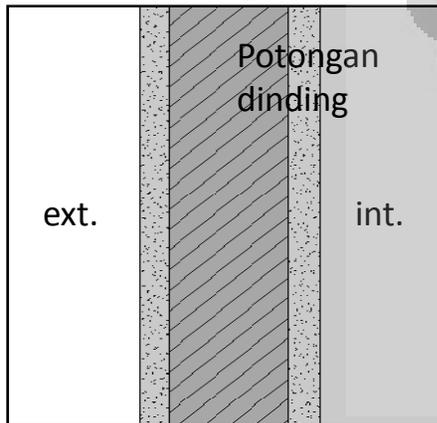
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung
 - - - - - Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

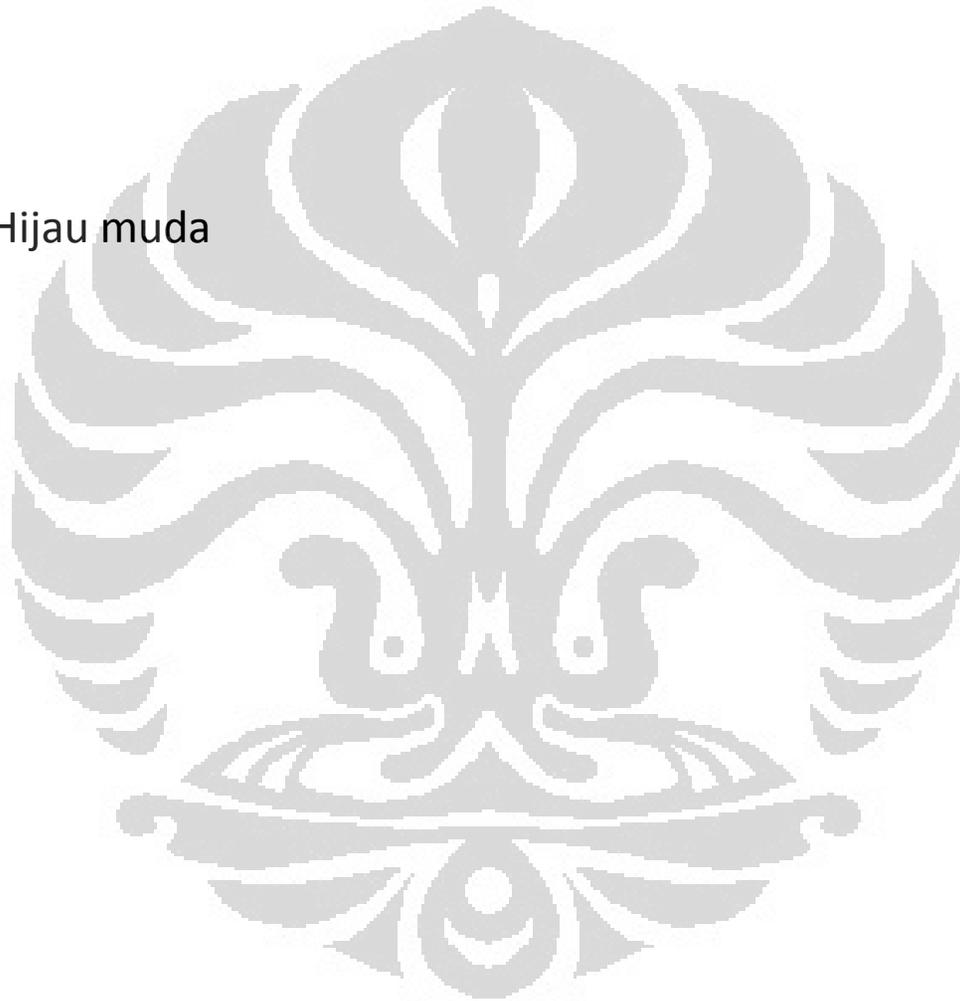
konstanta tetap (diambil 5°K)

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan cat warna putih

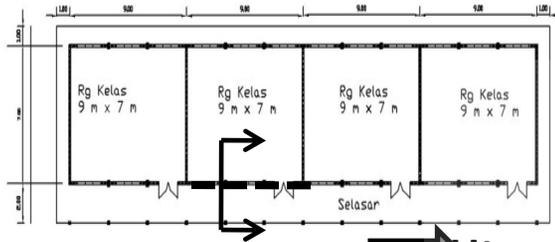
Total Calculation	
W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} : 0	OTTV _{North-East} : 0
OTTV _{East} : 18.843	OTTV _{South-East} : 0
OTTV _{South} : 0	OTTV _{South-West} : 0
OTTV _{West} : 40.04	OTTV _{North-West} : 0
OTTV _{Enclosure} : 29.441	W/m ²

Hijau muda

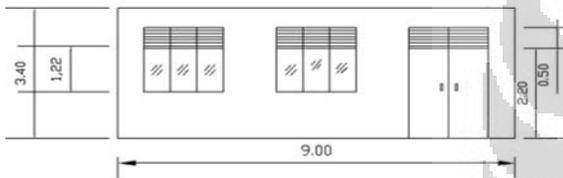


Perhitungan Nilai OTTV

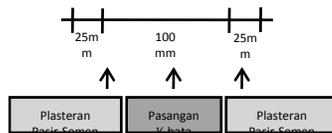
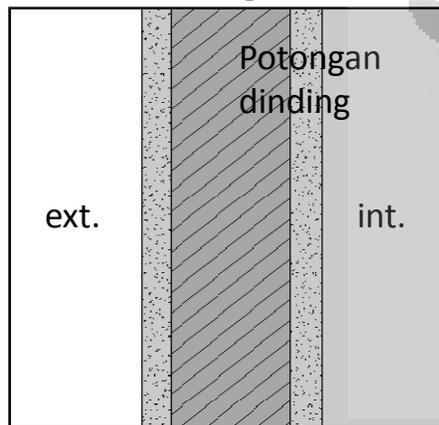
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
hijau muda

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.47

Hijau muda

Total : 0.68

absorbansi radiasi matahari

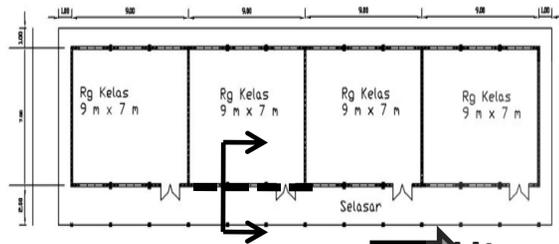
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

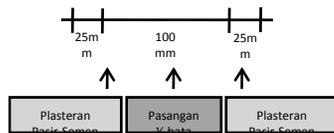
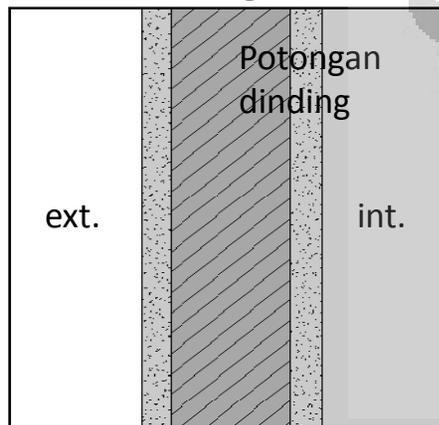
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



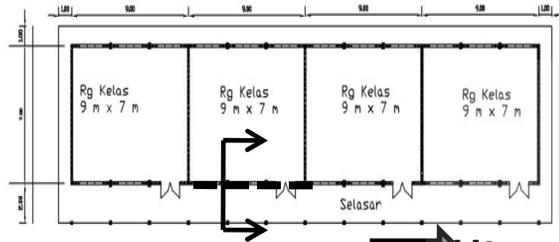
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

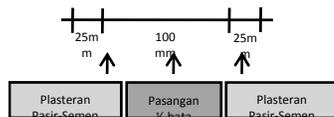
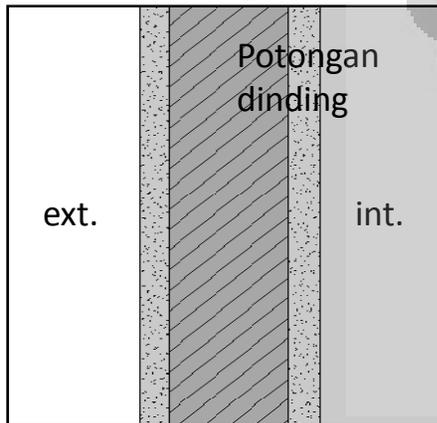
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

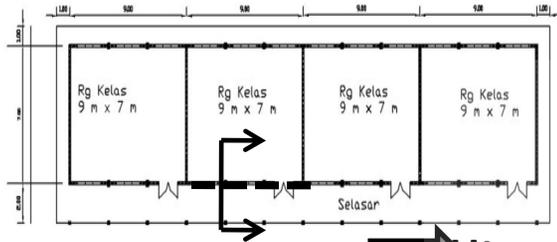
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

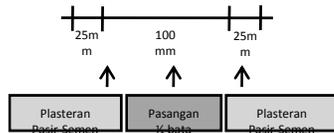
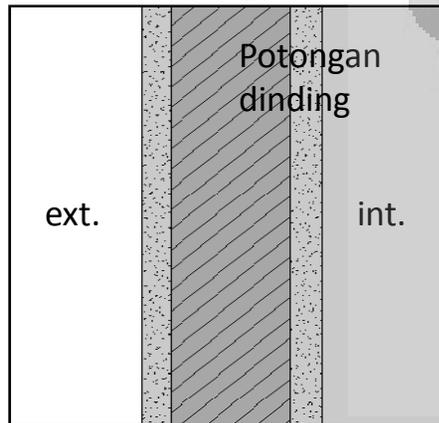
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung
Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

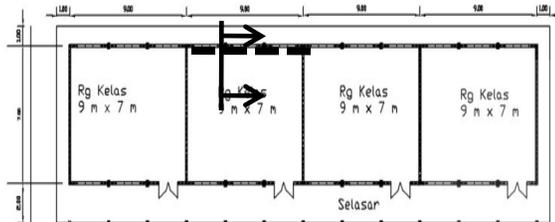
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

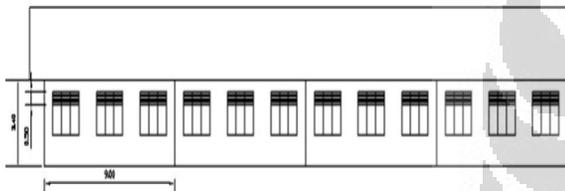
OTTV East : 21.535

Perhitungan Nilai OTTV

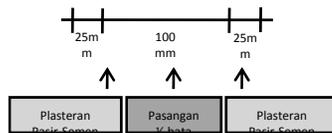
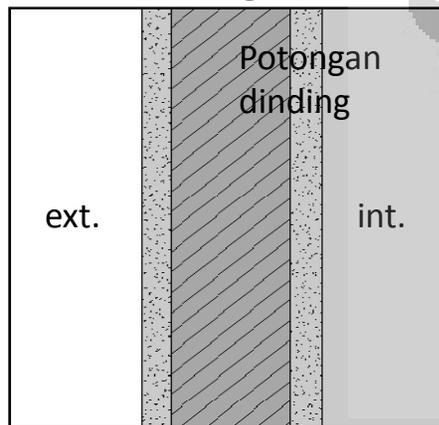
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
hijau muda

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.47

Hijau muda

Total : 0.68

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

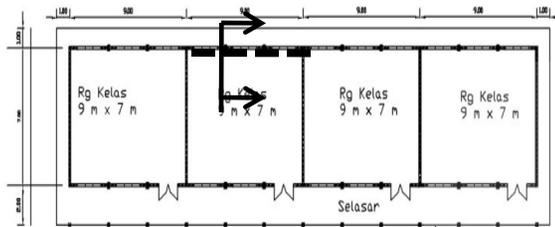
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

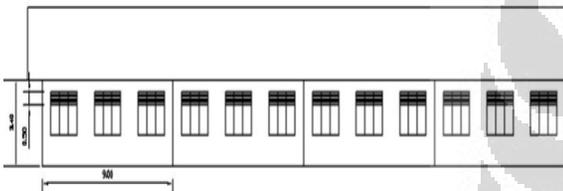
Perhitungan Nilai OTTV

BARAT

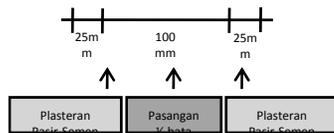
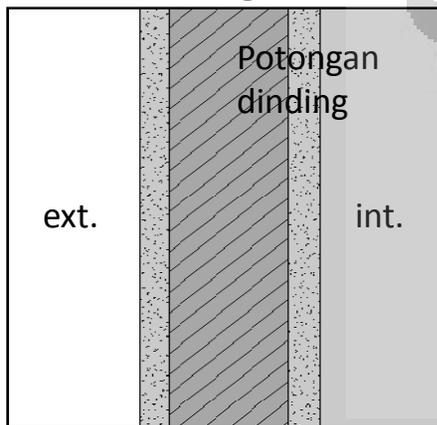


Ket : L Dinding yang akan dihitung

 Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



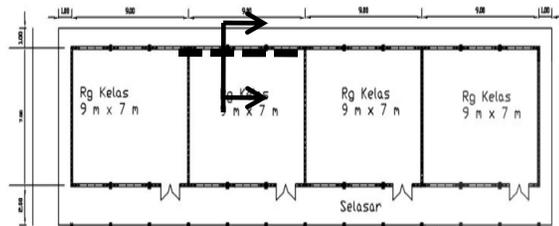
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

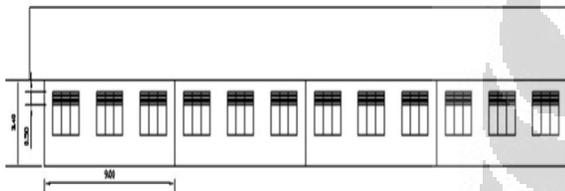
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

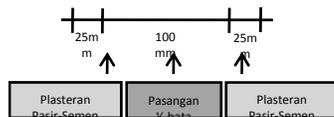
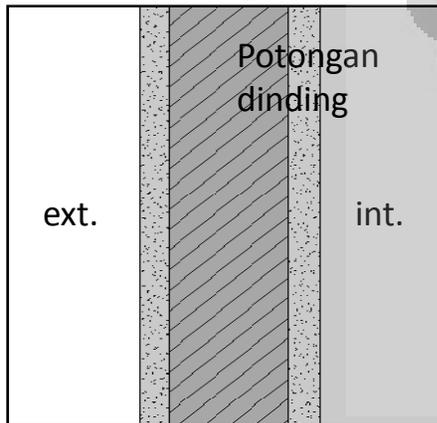
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

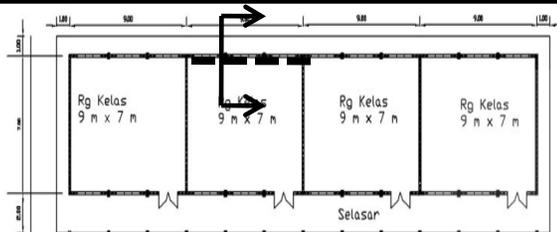
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

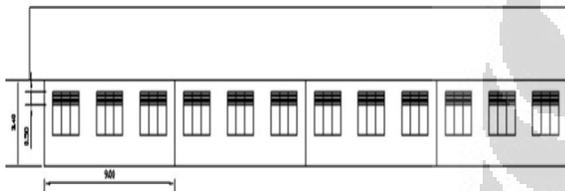
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

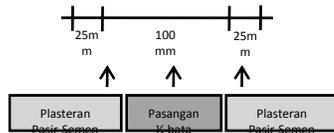
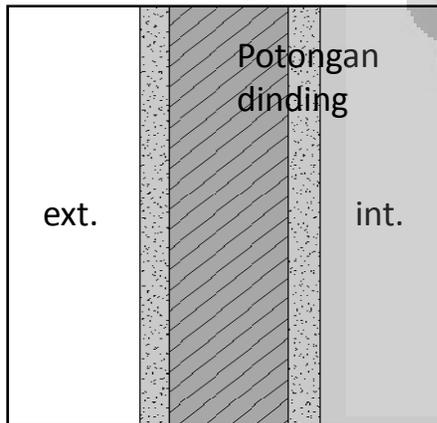
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung
 ----- Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

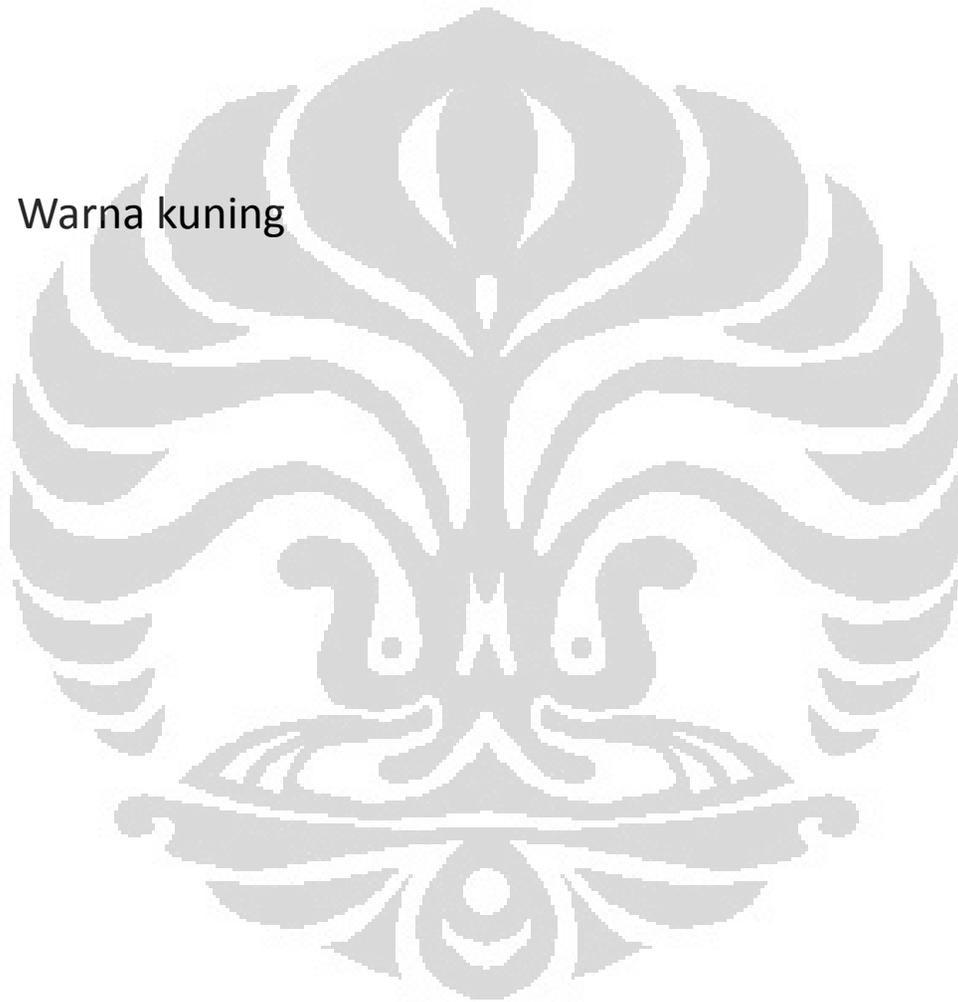
$\Delta T : 5^{\circ}K$

konstanta tetap (diambil 5°K)

Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna hijau muda

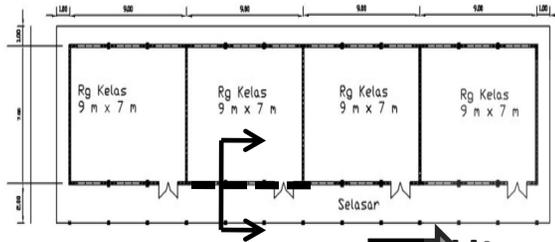
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	21.535	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	45.76	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	33.647	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>



Warna kuning

Perhitungan Nilai OTTV

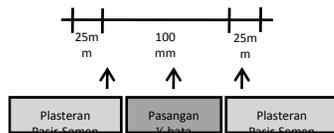
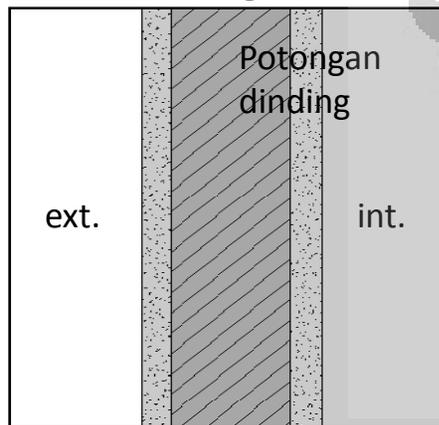
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Kuning

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.58

Kuning

Total : 0.735

absorbansi radiasi matahari

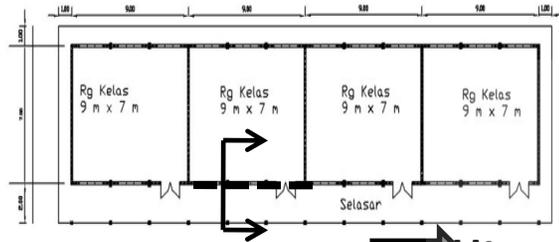
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

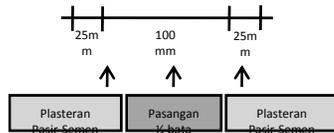
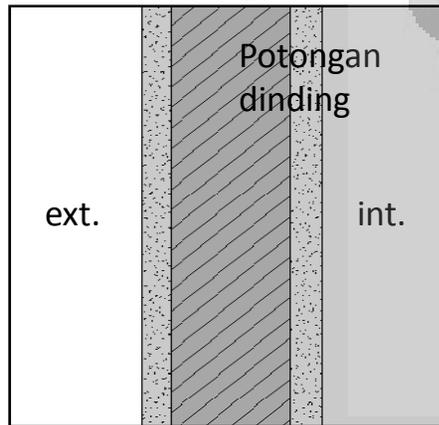
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

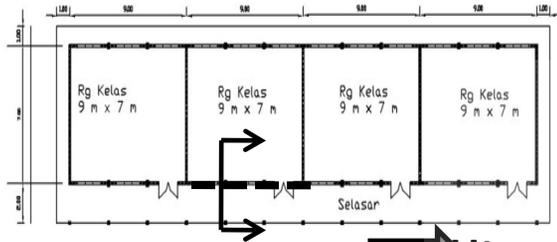
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			W/m. ² deg K
			Uw : 2.849

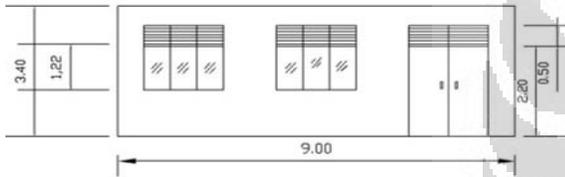
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

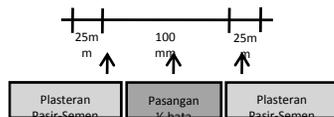
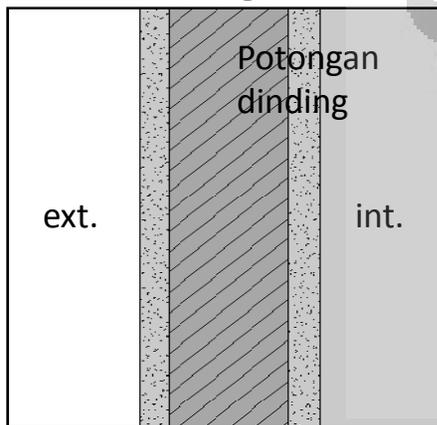
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

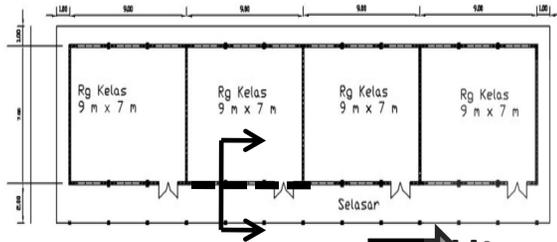
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

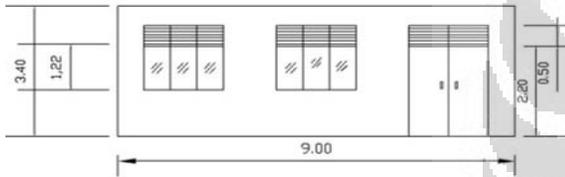
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

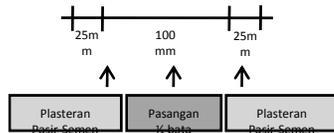
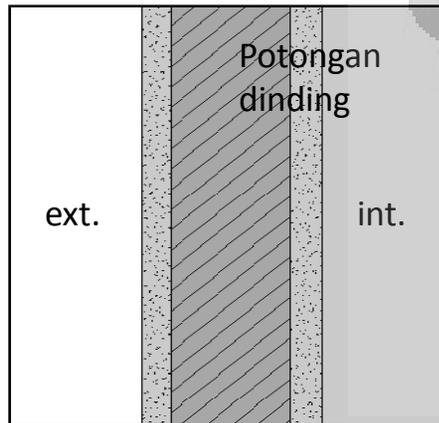
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

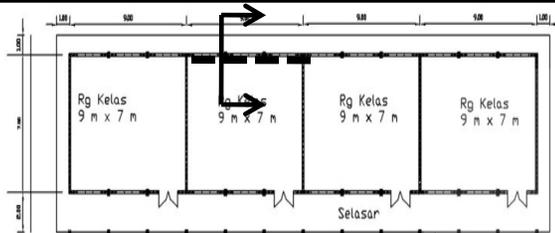
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

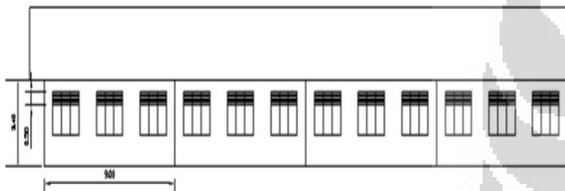
OTTV East : 23.276

Perhitungan Nilai OTTV

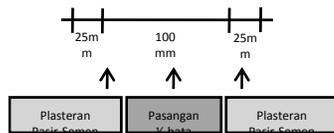
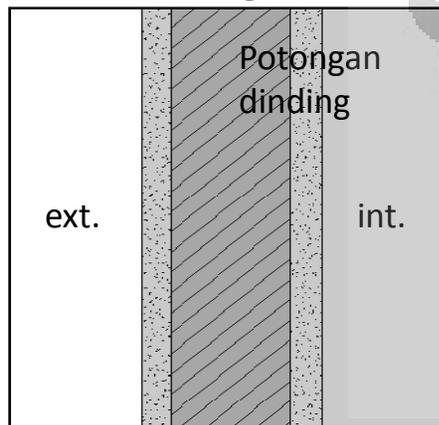
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Kuning

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.58

Kuning

Total : 0.735

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

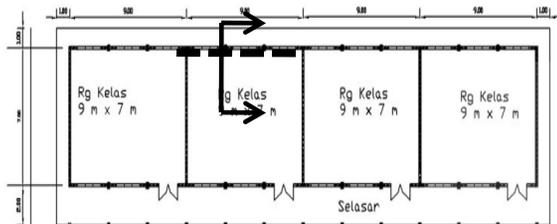
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

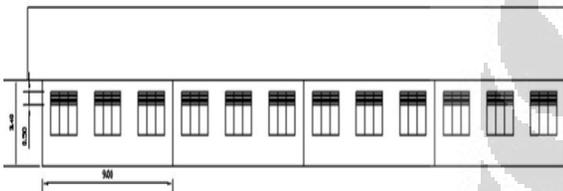
Perhitungan Nilai OTTV

BARAT

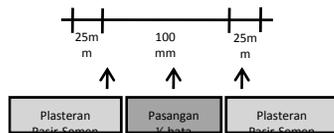
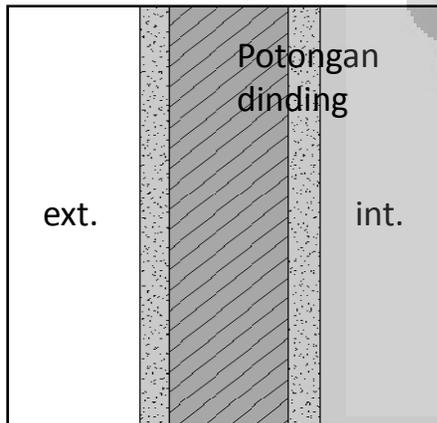


Ket : L Dinding yang akan dihitung

 Utara



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

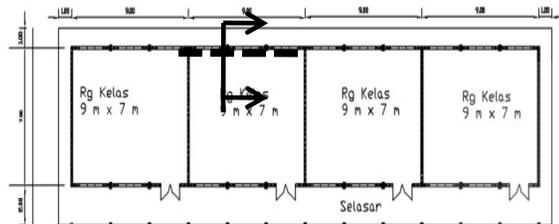
Plesteran pasir semen
 Bata
 Plesteran pasir semen

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m.2 deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

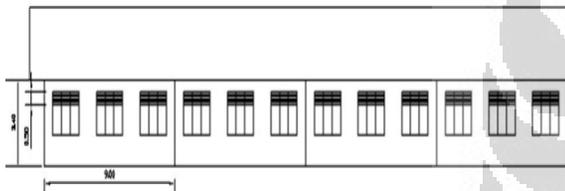
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

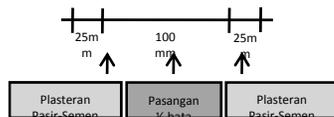
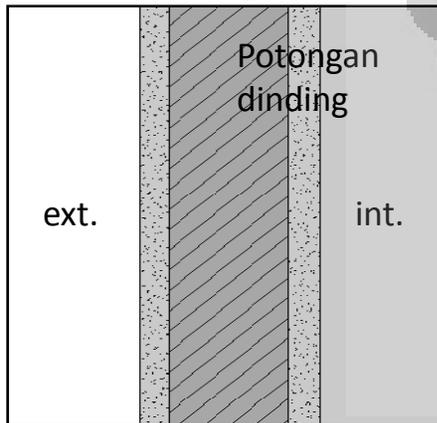
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

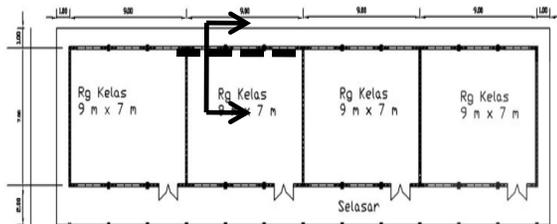
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

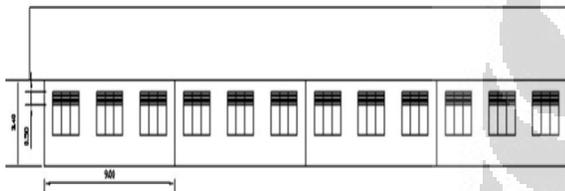
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

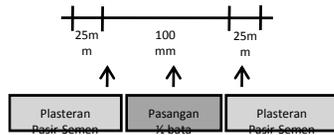
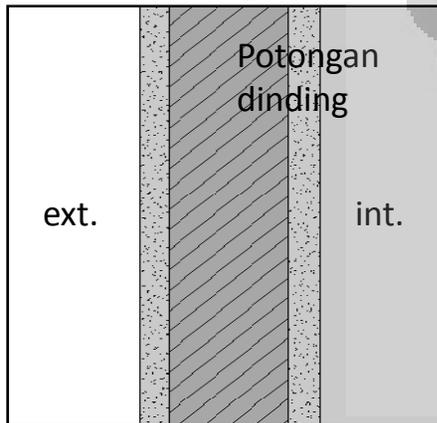
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung → Utara



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

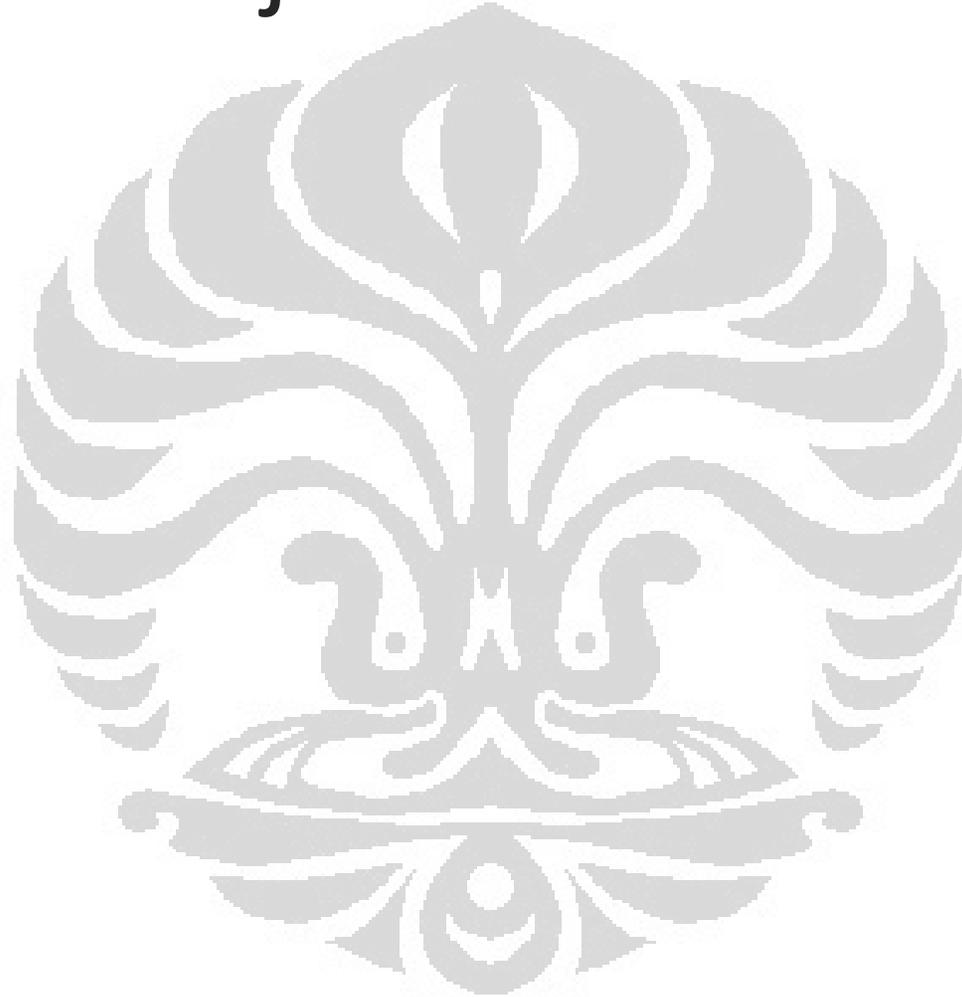
$$\Delta T : 5^{\circ}K$$

Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna kuning

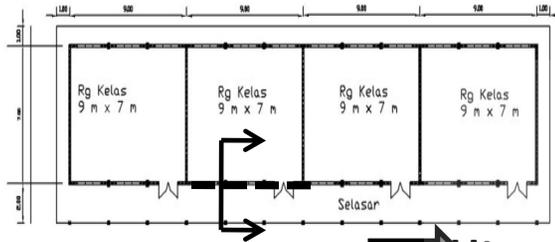
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	23.276	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	49.461	OTTV _{North-West} :	0
OTTV Enclosure :	36.369	W/m ²	Analyze

Hijau medium

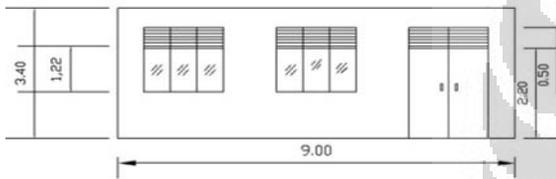


Perhitungan Nilai OTTV

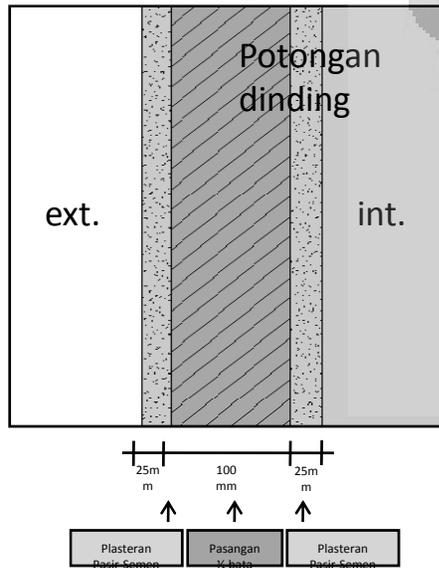
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



absorbansi radiasi matahari

Material Pelapis :
Hijau Medium

Wall : 0.89 Bata merah
 Color : 0.59 Hijau Medium
 Total : 0.74

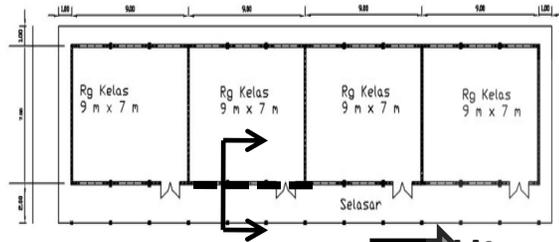
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

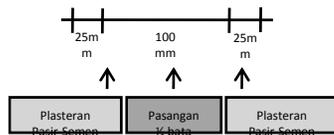
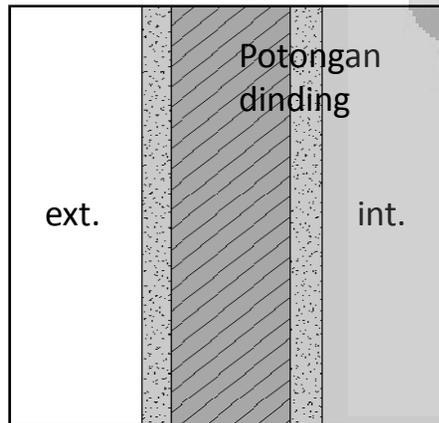
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

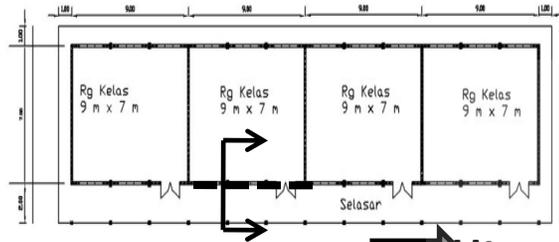
Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

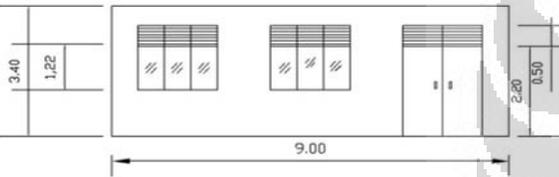
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

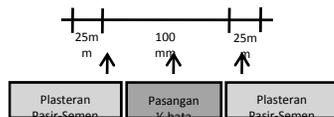
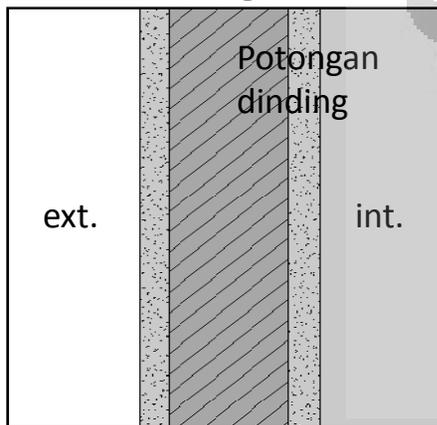
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³

Thickness : 0.1 m

Weight : 176 kg/m²

TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

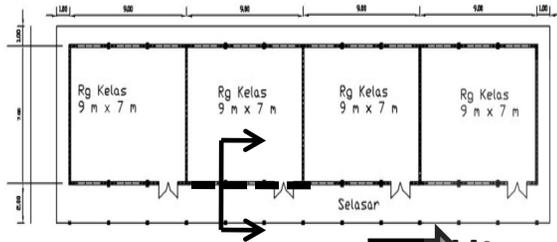
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

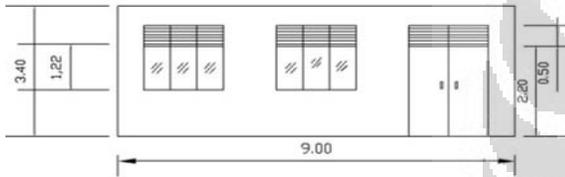
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

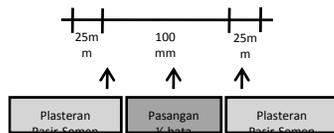
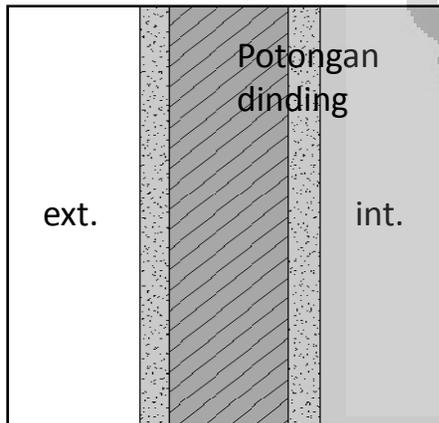
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

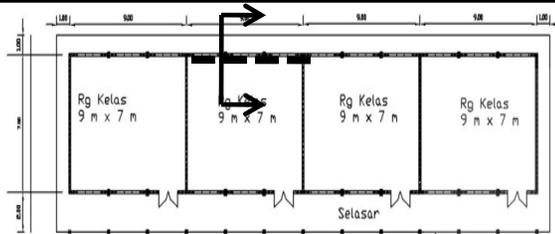
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

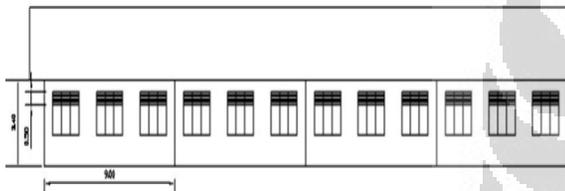
OTTV_{East} : 23.435

Perhitungan Nilai OTTV

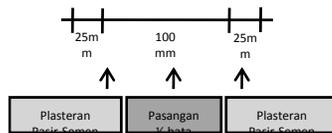
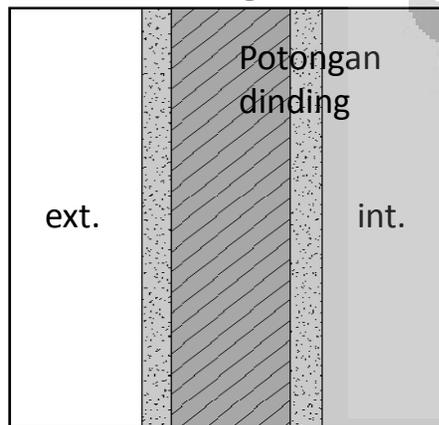
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Hijau medium

Wall : 0,89 Bata merah

Color : 0,59 Hijau medium

Total : 0,74

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

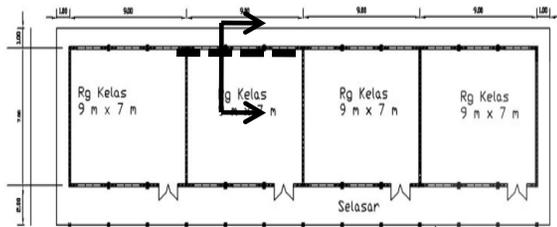
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV

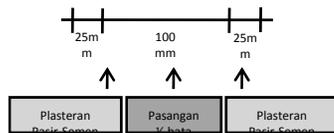
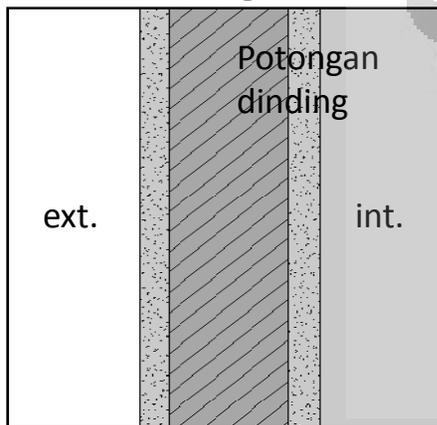
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



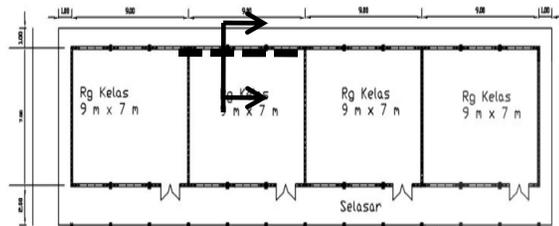
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

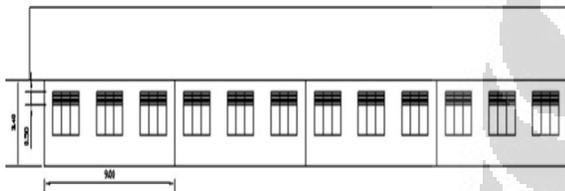
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

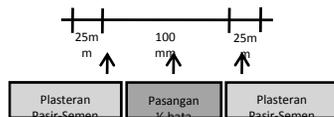
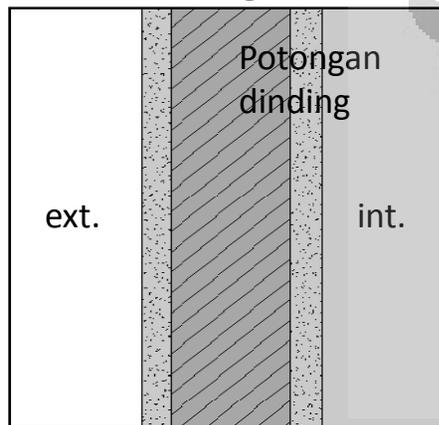
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

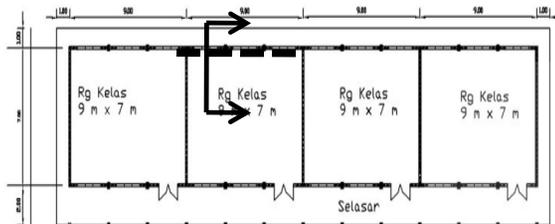
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

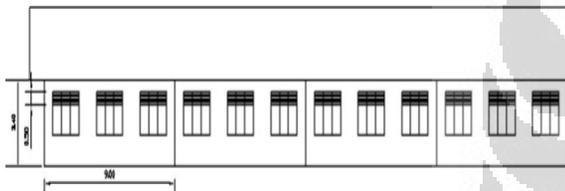
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

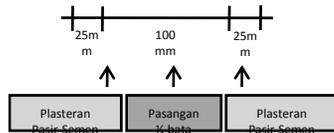
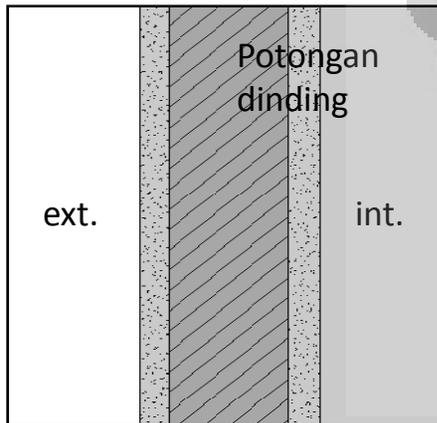
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung
 ----- Utara



Fasade dinding sisi barat
 Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

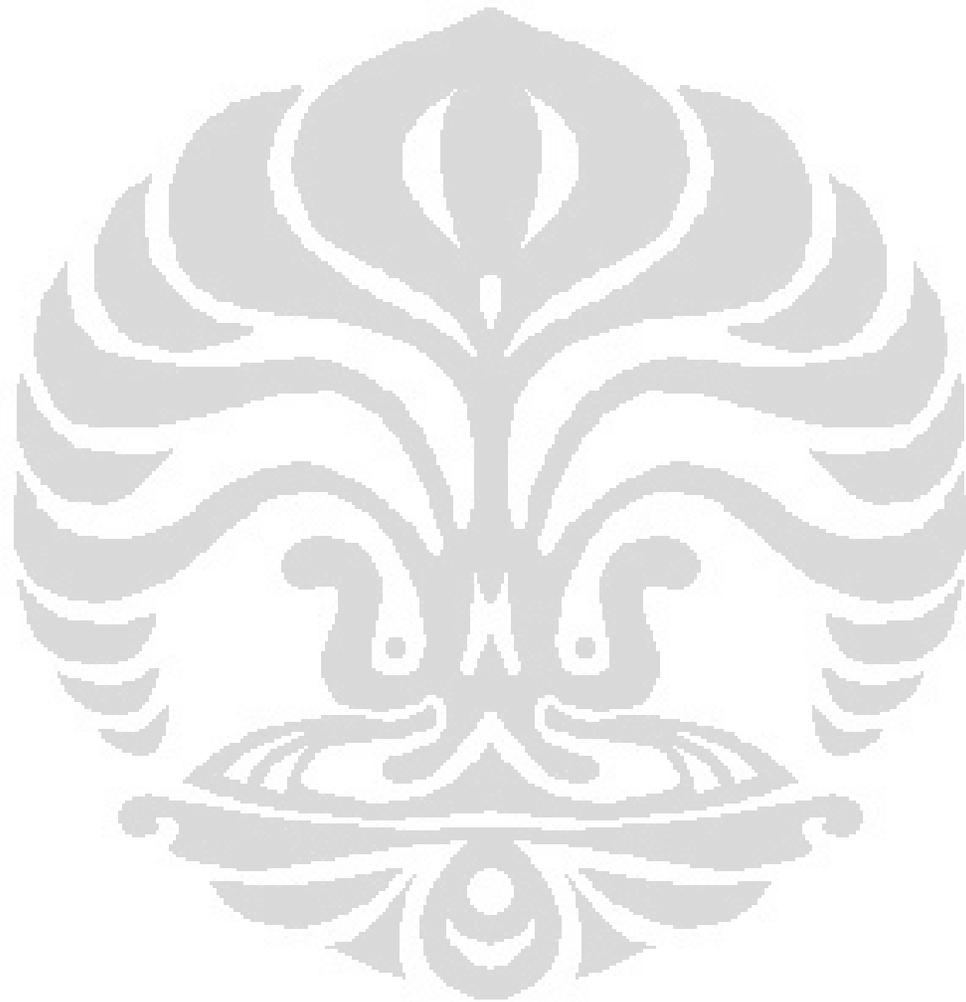
konstanta tetap (diambil 5°K)

$\Delta T : 5^{\circ}K$

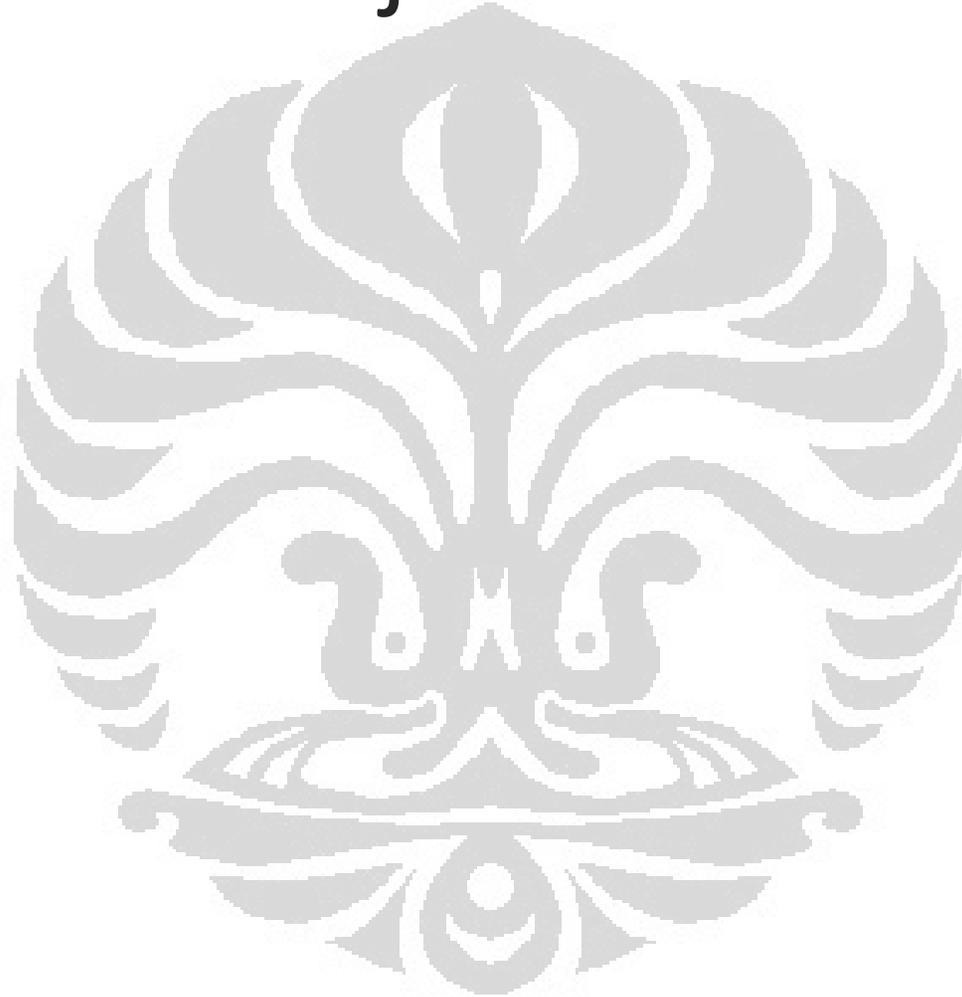
Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna Hijau medium

Total Calculation		W/m ²	
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	23.435	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	49.797	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	36.616	W/m ²	Analyze

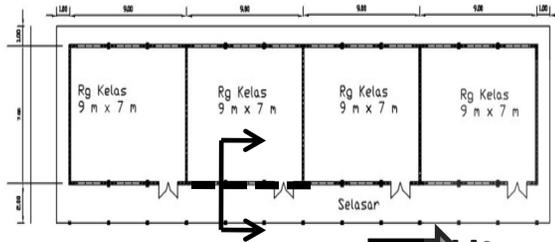


Hijau tua

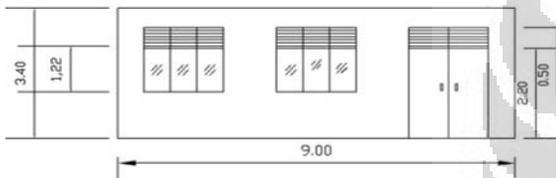


Perhitungan Nilai OTTV

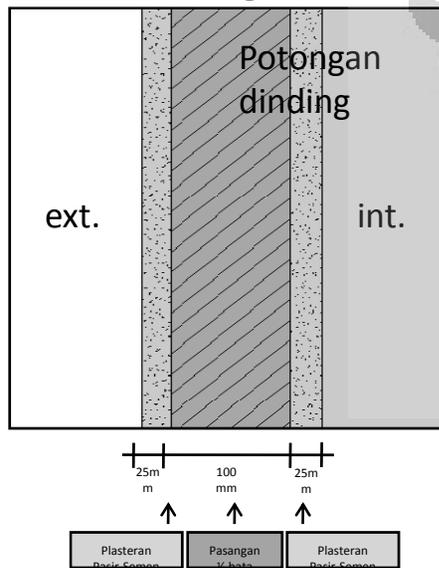
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



absorbansi radiasi matahari

Material Pelapis :
Hijau Tua

Wall : 0.89 Bata merah
Color : 0.88 Hijau Tua
Total : 0.885

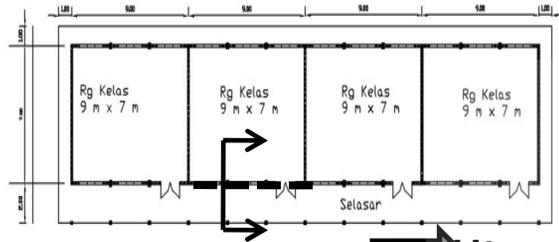
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

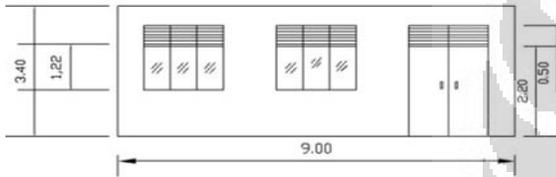
Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV TIMUR

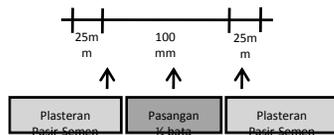
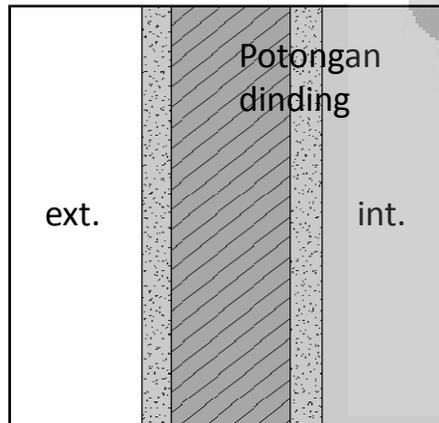


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



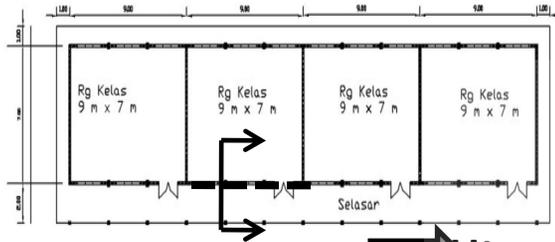
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			W/m. ² deg K
			Uw : 2.849

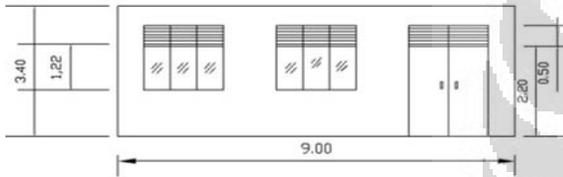
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

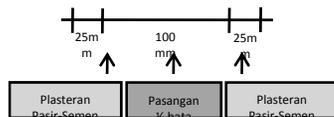
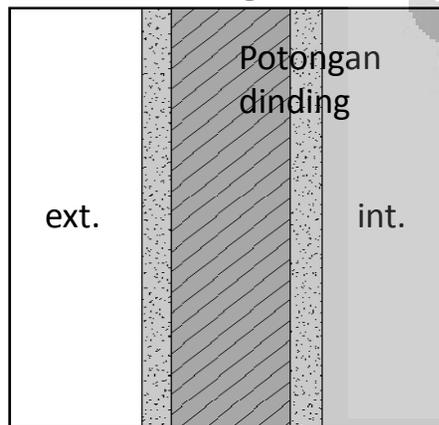
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³

Thickness : 0.1 m

Weight : 176 kg/m²

TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

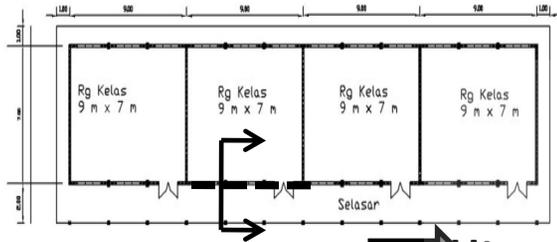
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

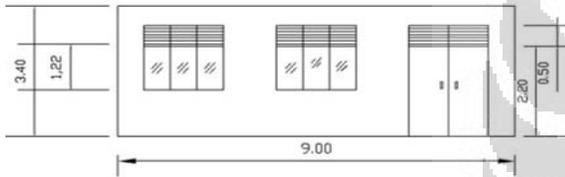
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

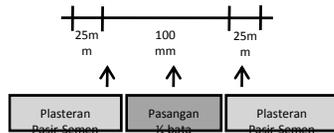
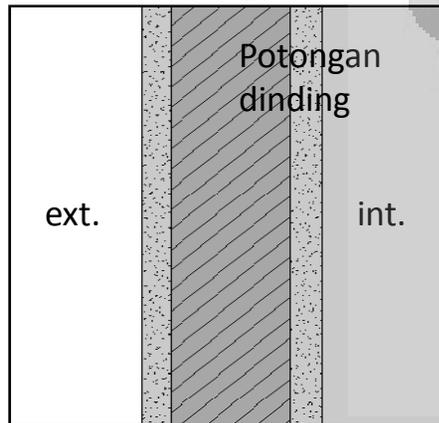
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

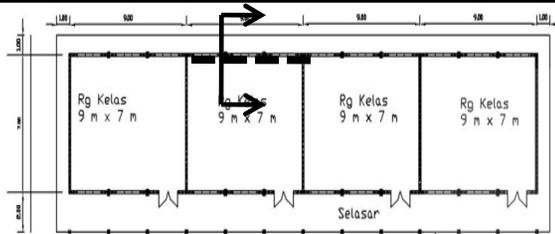
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

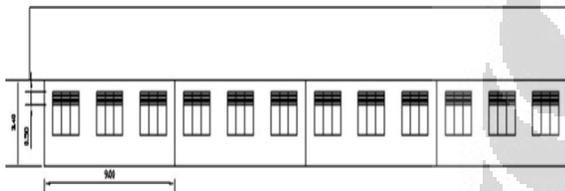
OTTV_{East} : 28.027

Perhitungan Nilai OTTV

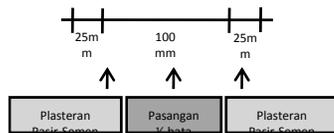
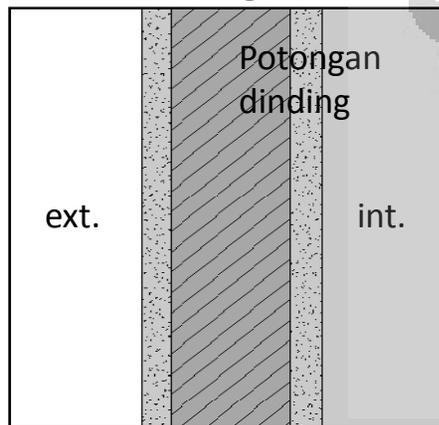
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Hijau Tua

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.88

Hijau tua

Total : 0.885

absorbtansi radiasi matahari

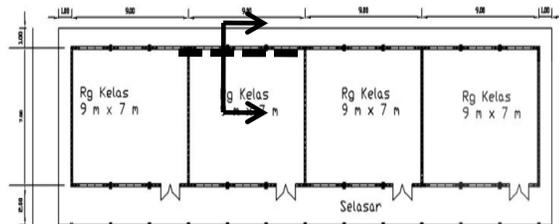
Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

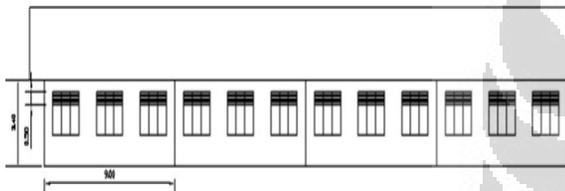
Tabel nilai absorbtansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

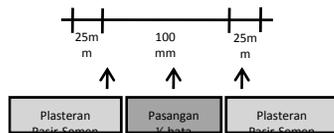
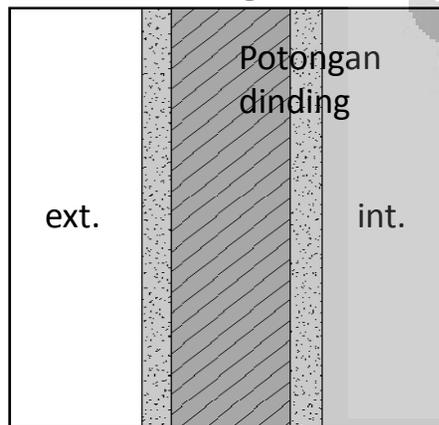
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



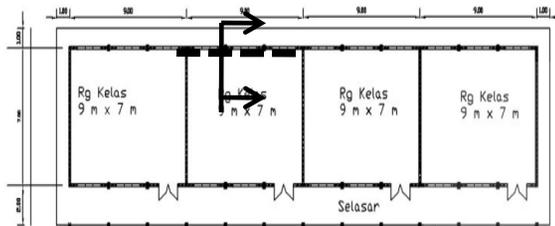
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

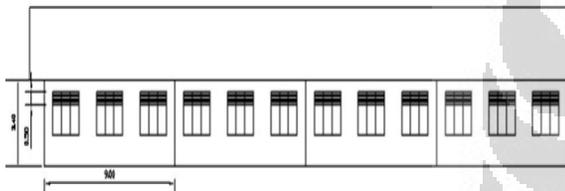
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

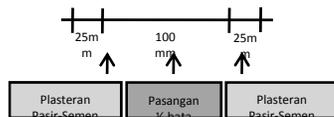
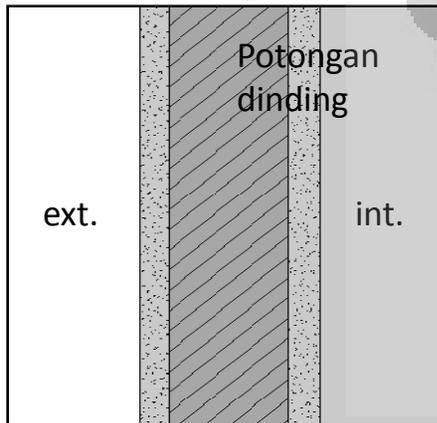
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

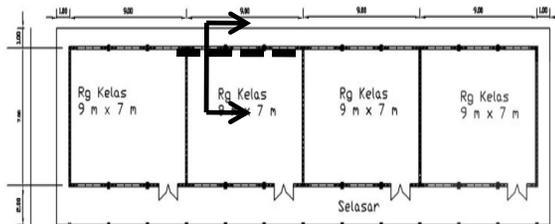
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

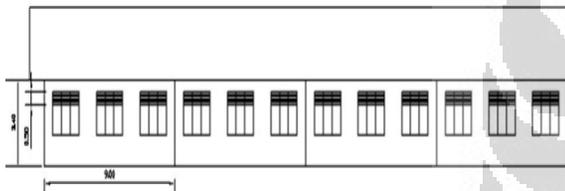
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

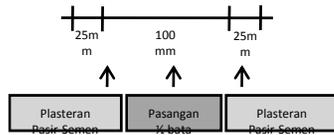
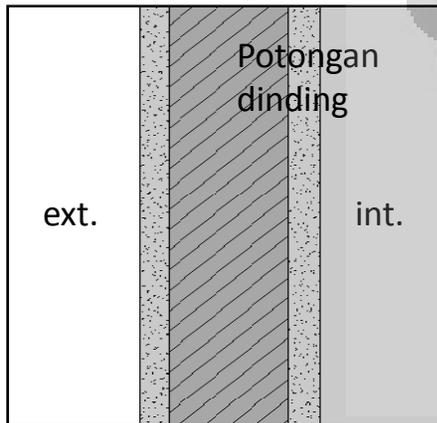
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

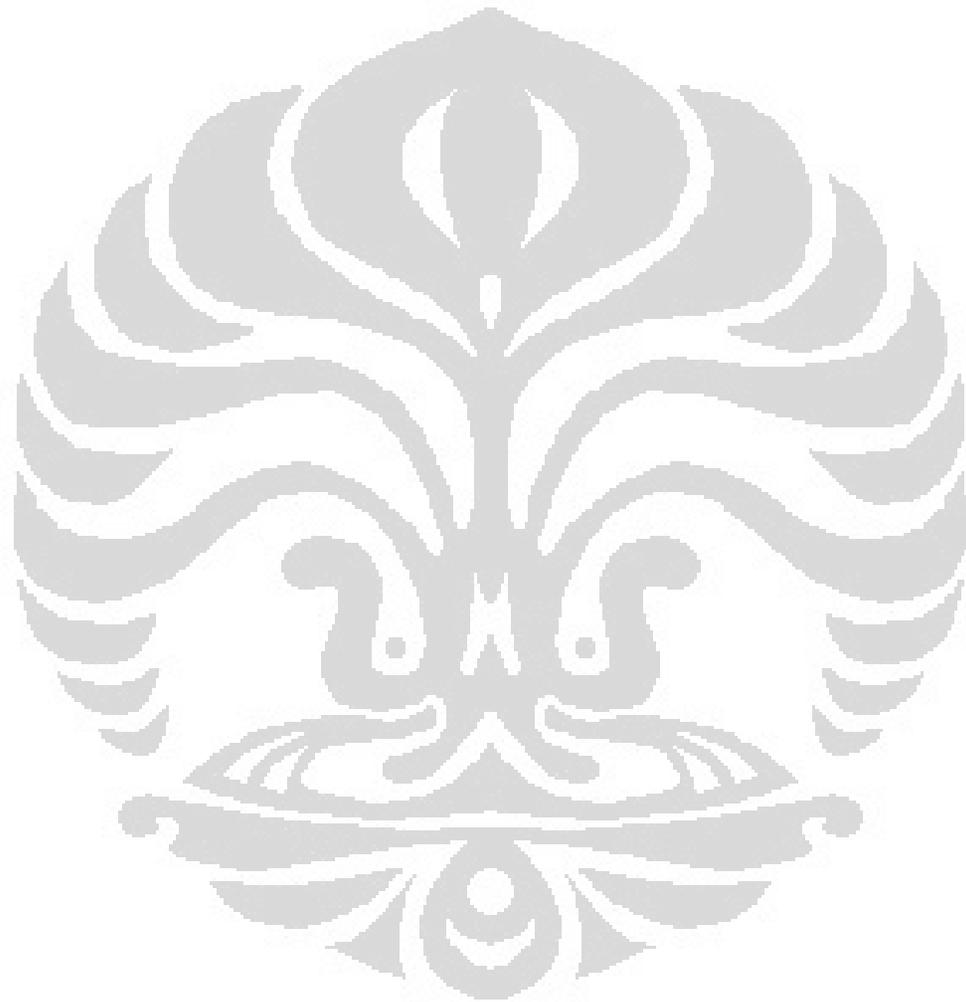
beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$ konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

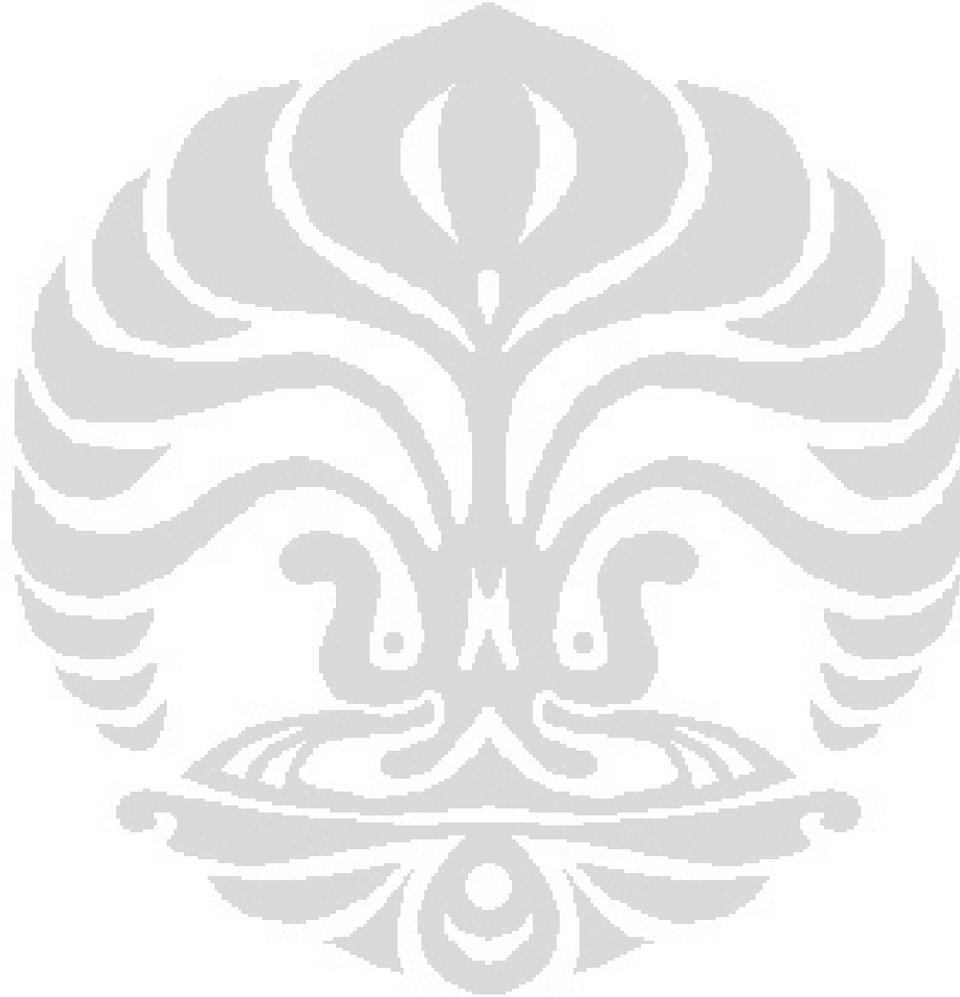
Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna Hijau Tua

Total Calculation	
	W/m ²
OTTV _{North} :	0
OTTV _{East} :	28.027
OTTV _{South} :	0
OTTV _{West} :	59.555
OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	43.791

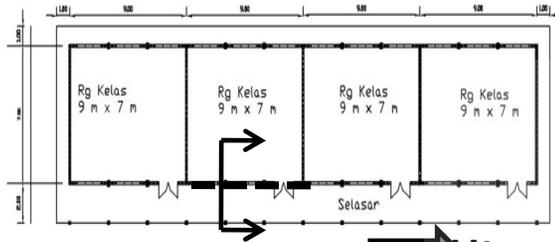


Keramikkk 1 cm



Perhitungan Nilai OTTV

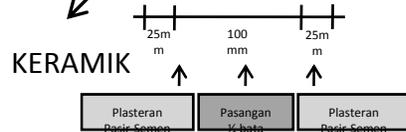
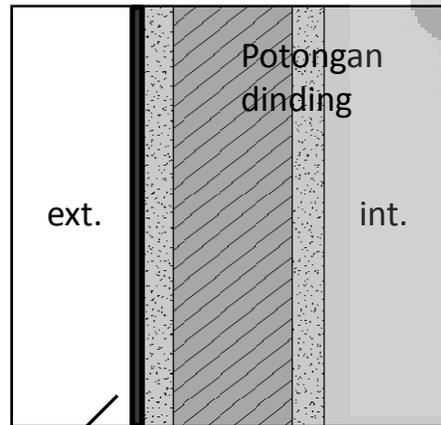
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Keramik

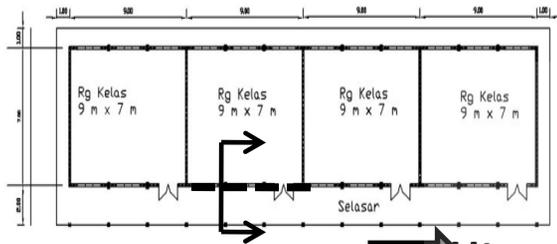
Wall : 0.89 **Bata merah**
Color : 0
Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

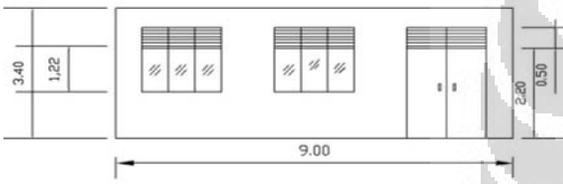
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

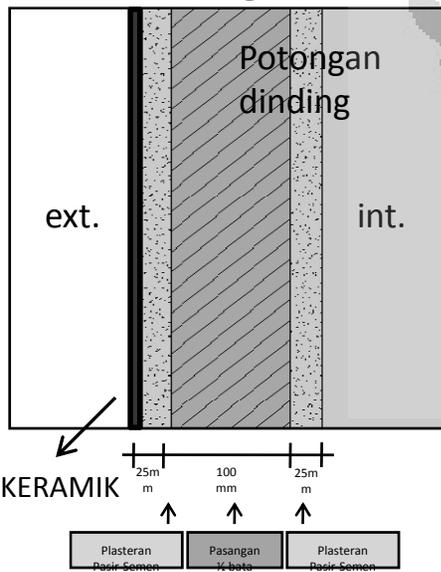
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



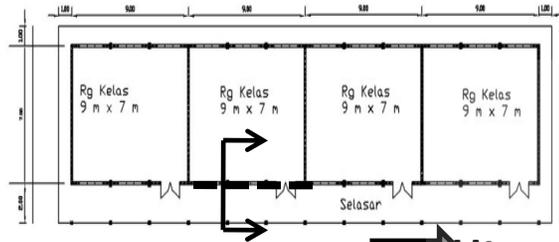
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.01	1.298	0.008	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.359	
			W/m.2 deg K	
			Uw :	2.786

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

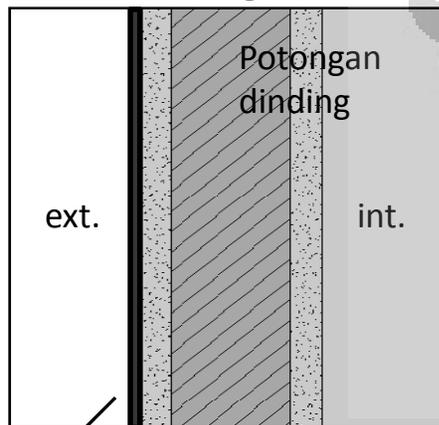
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



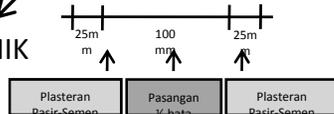
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



KERAMIK



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³

Thickness : 0.1 m

Weight : 176 kg/m²

TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

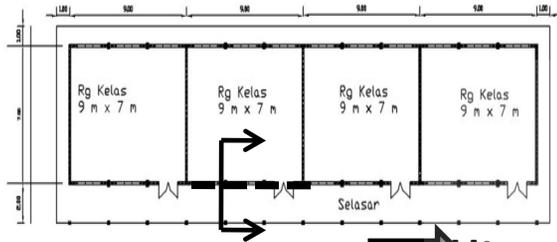
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

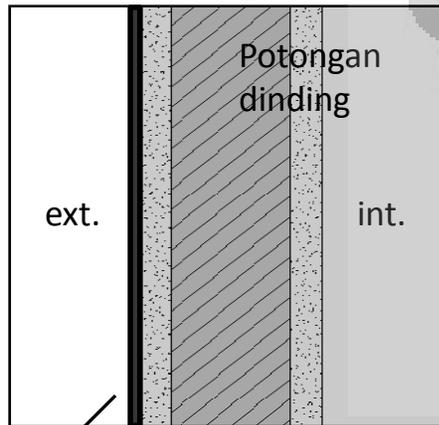
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



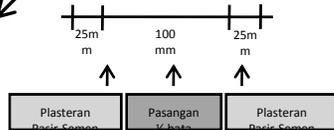
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



KERAMIK



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

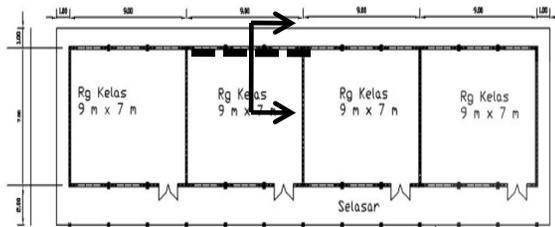
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

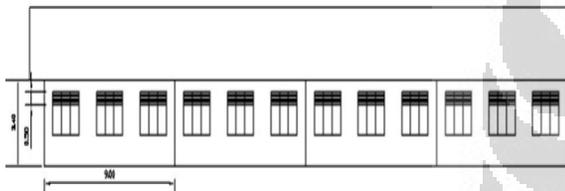
OTTV_{East} : 13.832

Perhitungan Nilai OTTV

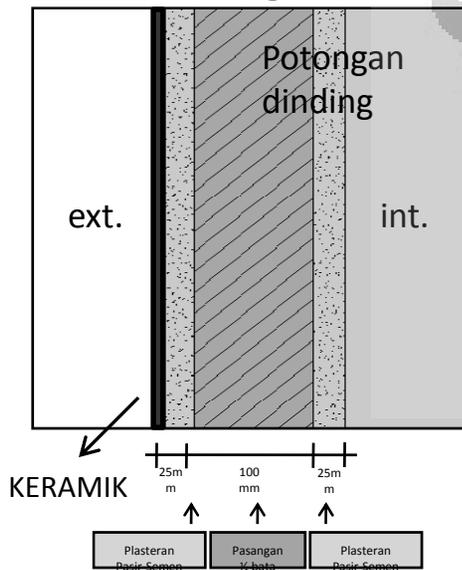
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Keramik 1 cm

Wall : 0,89

Bata merah

Color : 0

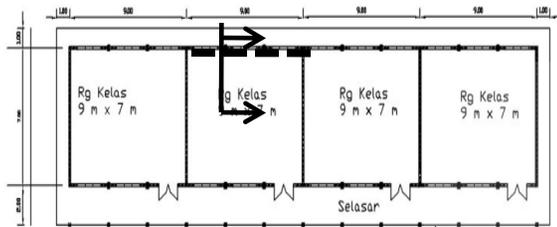
Total : 0,445

absorbtansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Perhitungan Nilai OTTV BARAT

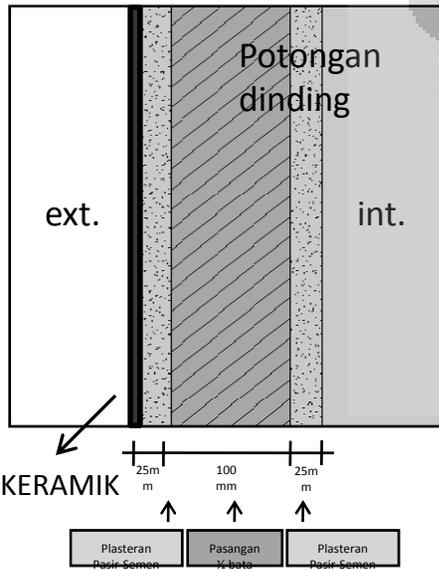


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

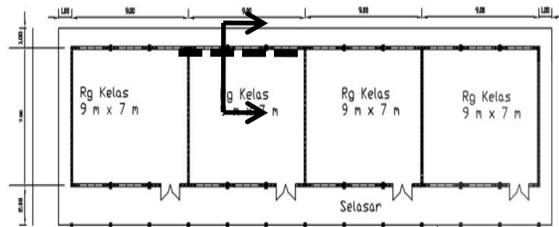
	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.01	1.298	0.008	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.359	
Uw :			2.786	W/m.2 deg K

- Keramik
- Plesteran pasir semen
- Bata
- Plesteran pasir semen

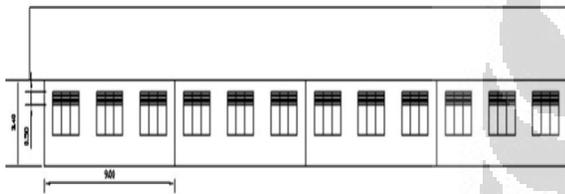
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

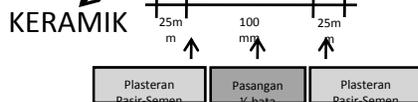
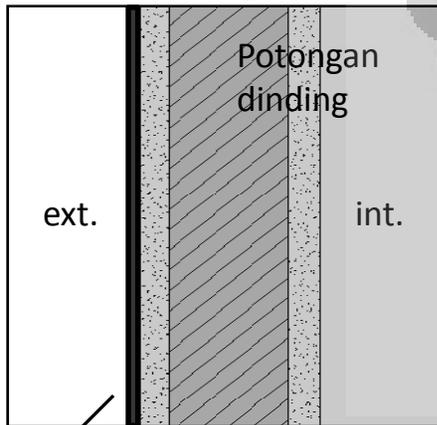
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

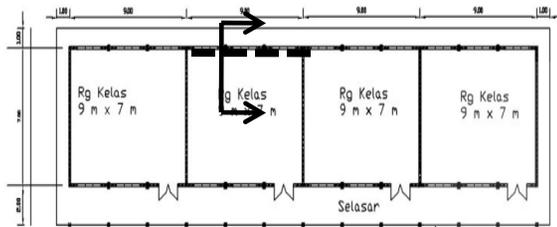
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

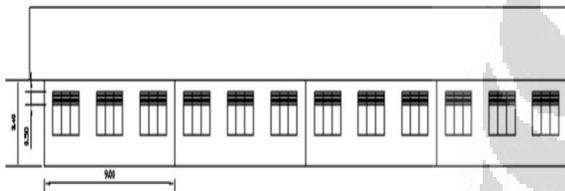
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

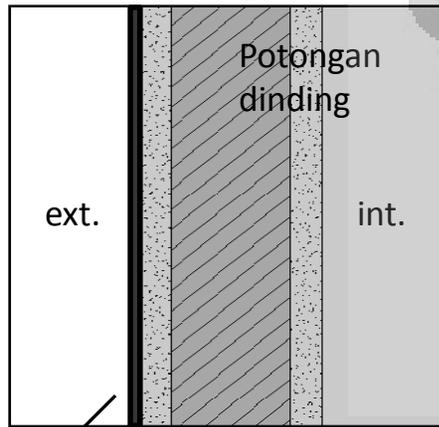
BARAT



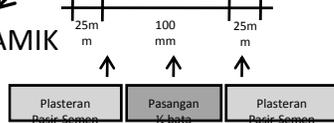
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



KERAMIK



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

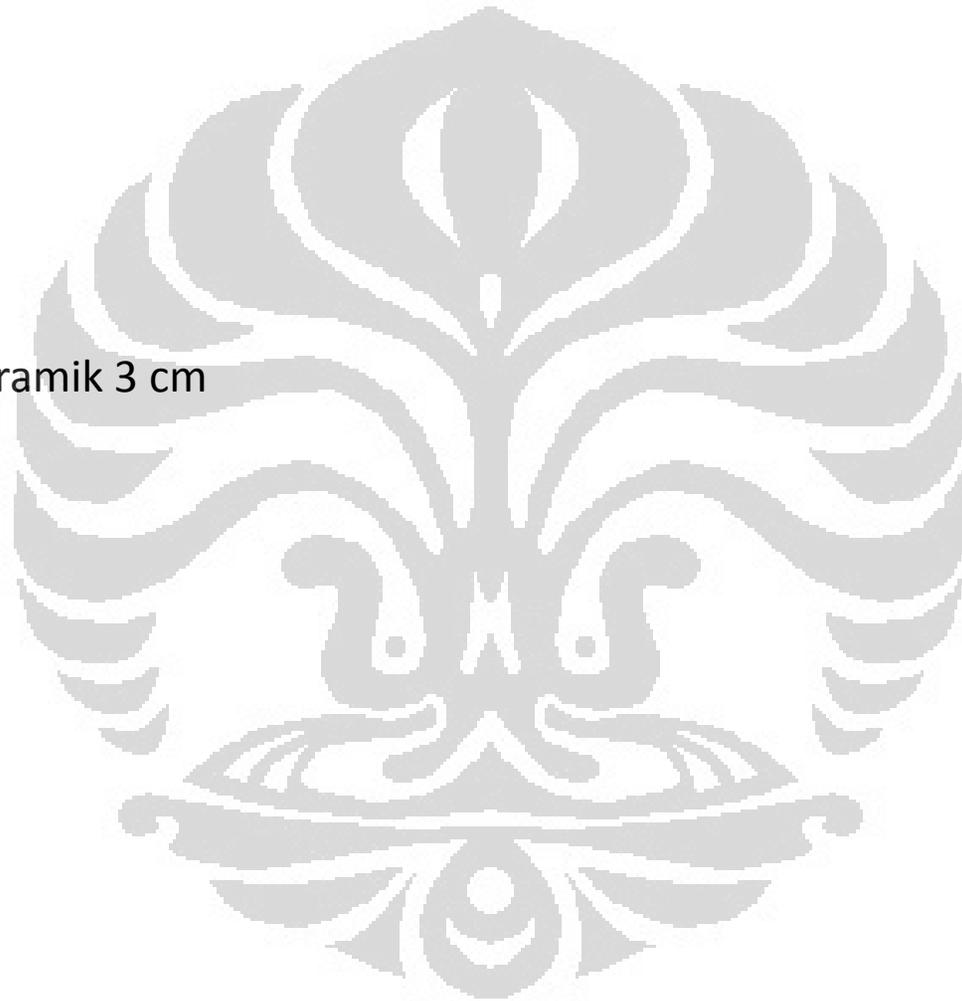
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan Keramik 1 cm model A

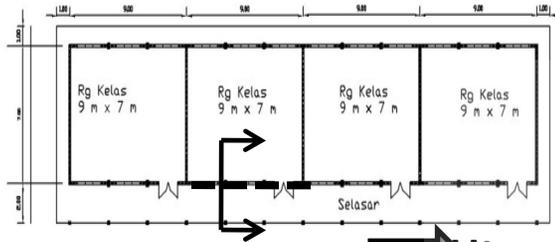
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	13.832	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	29.71	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	21.771	W/m ²	Analyze

Keramik 3 cm



Perhitungan Nilai OTTV

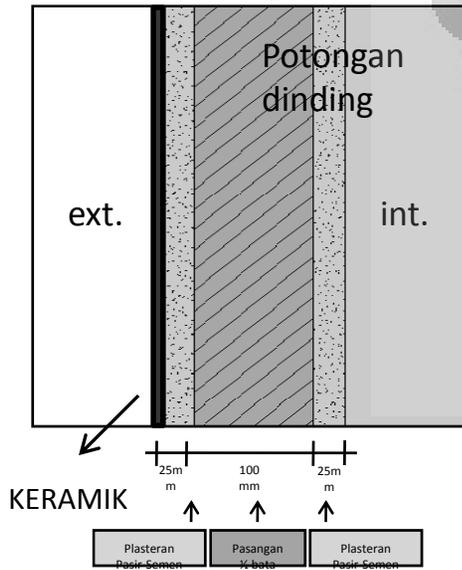
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Keramik

Wall : 0.89 **Bata merah**

Color : 0

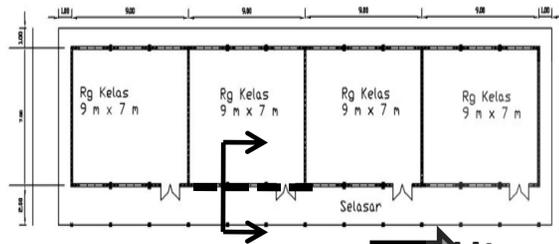
Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

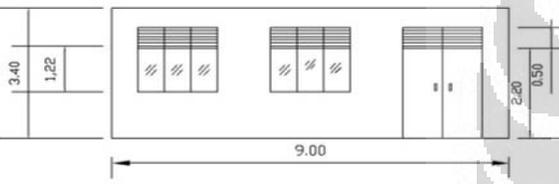
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Perhitungan Nilai OTTV TIMUR

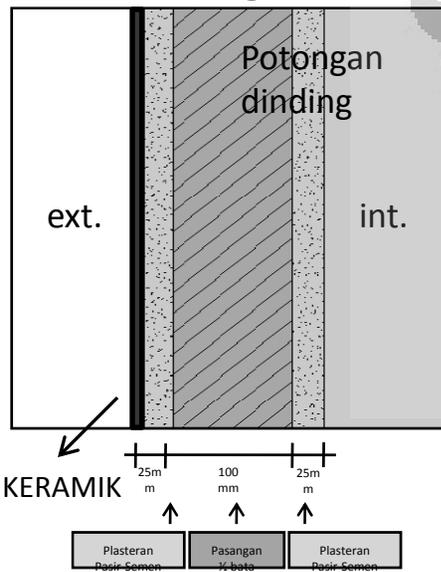


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



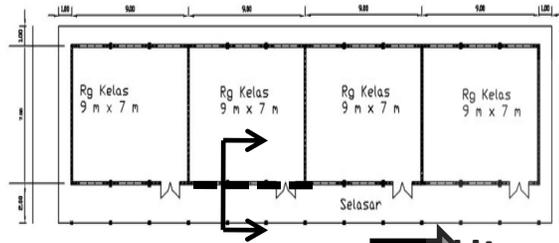
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	1.298	0.023	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.374			
				W/m.2 deg K Uw : 2.674

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

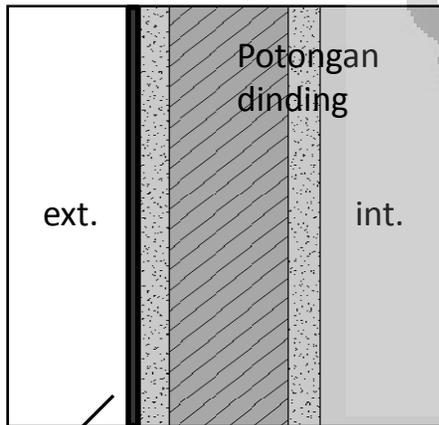
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



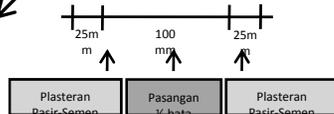
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



KERAMIK



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

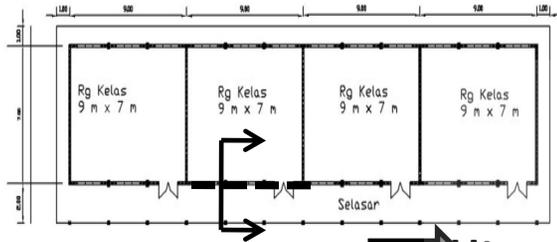
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

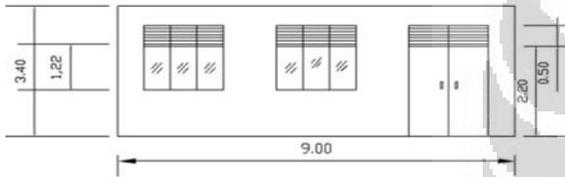
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

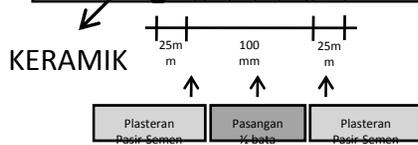
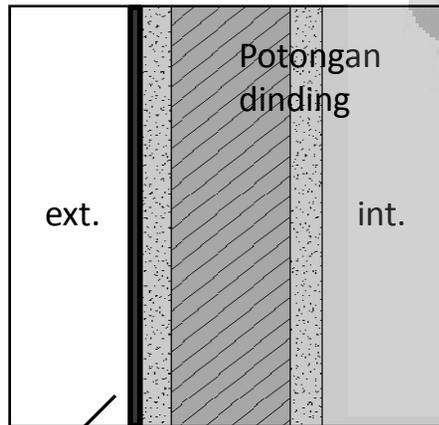
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

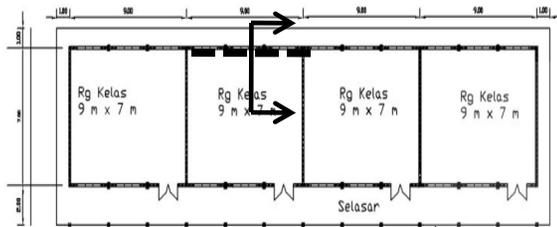
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

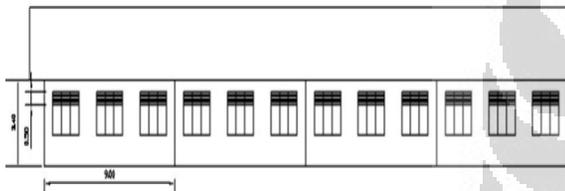
OTTV_{East} : 13.369

Perhitungan Nilai OTTV

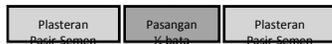
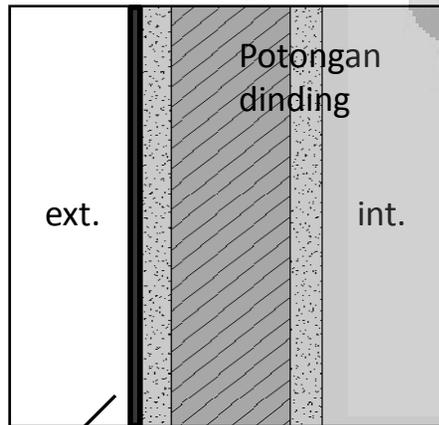
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Keramik 1 cm

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0

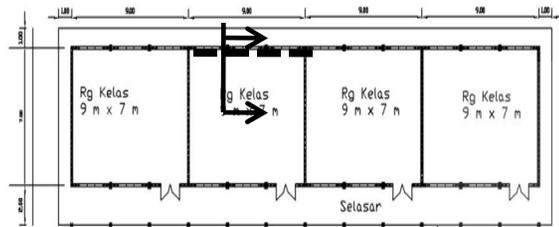
Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

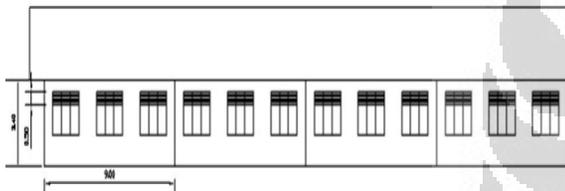
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

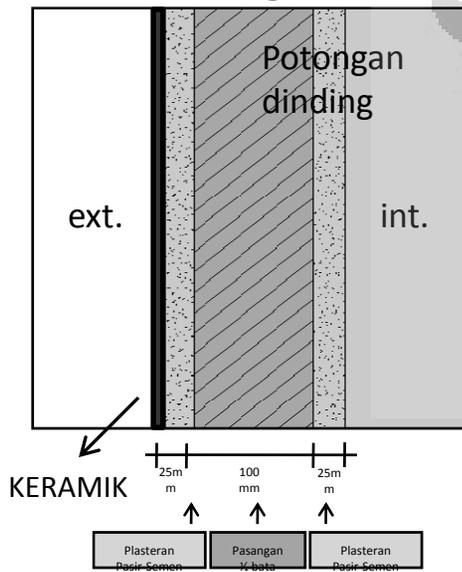
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



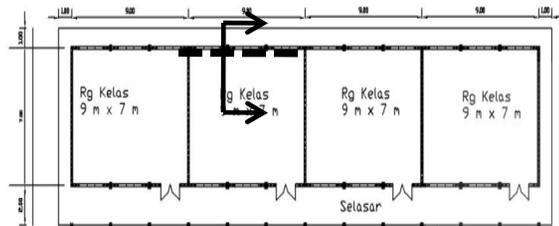
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	1.298	0.023	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.374			
				Uw : 2.674

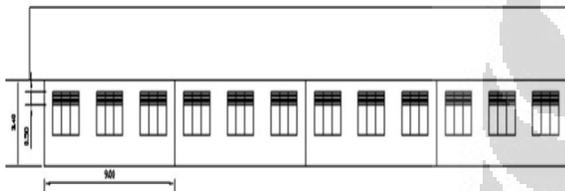
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

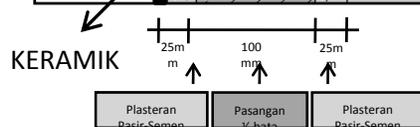
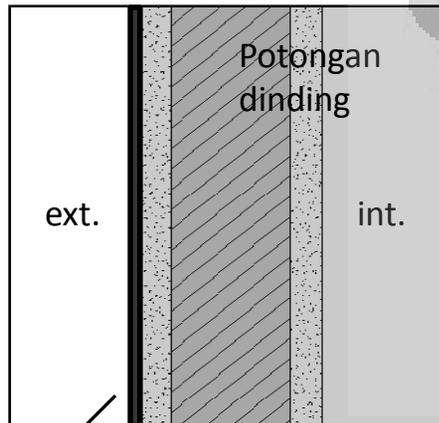
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

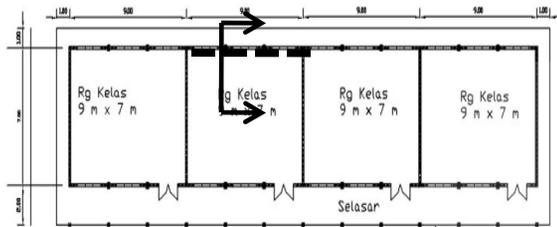
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

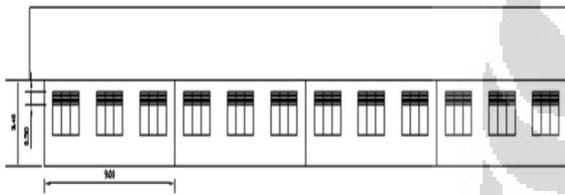
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

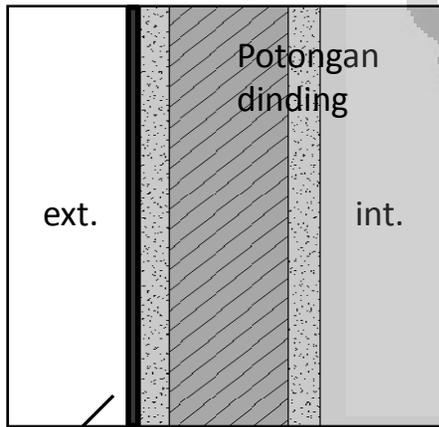
BARAT



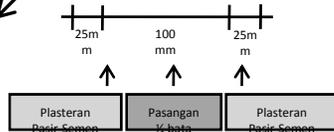
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



KERAMIK



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

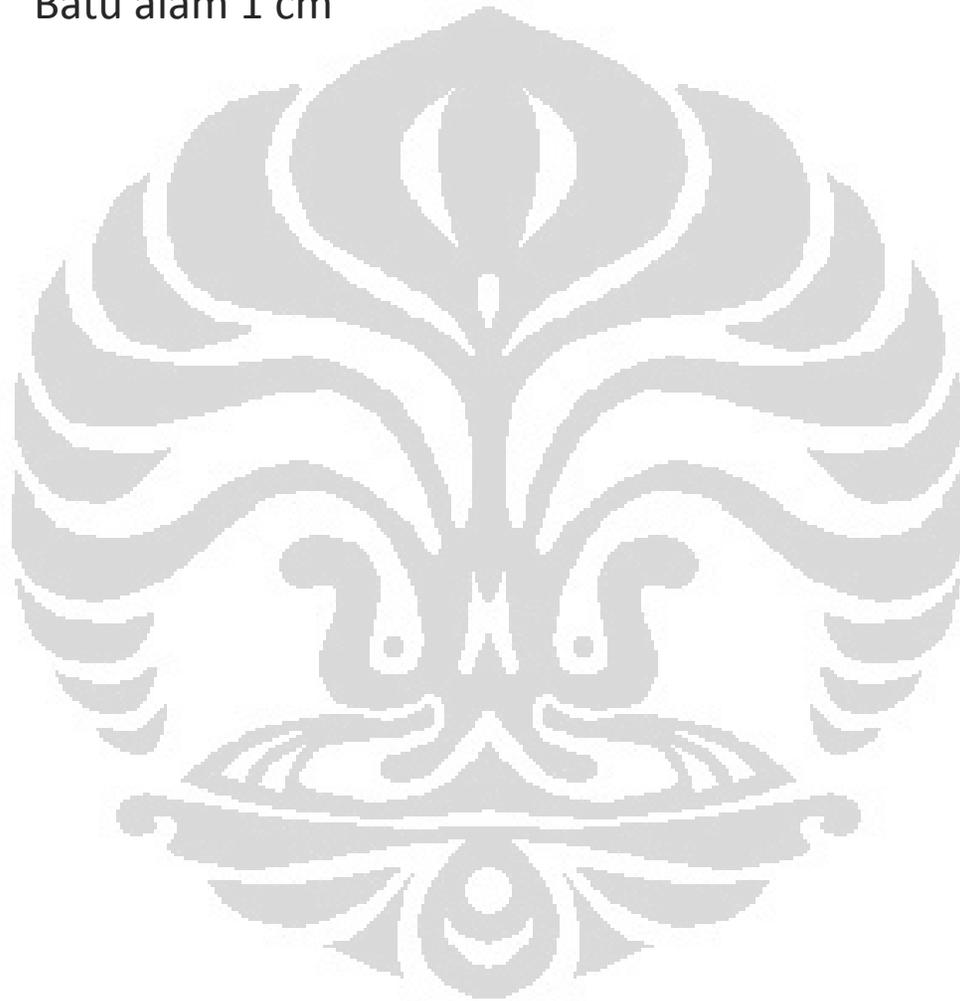
Hasil OTTV fasade dengan Keramik 3 cm model A

Total Calculation

	W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} : 0
OTTV _{East} :	13.369	OTTV _{South-East} : 0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} : 0
OTTV _{West} :	29.292	OTTV _{North-West} : 0
OTTV Enclosure :	21.33	W/m²

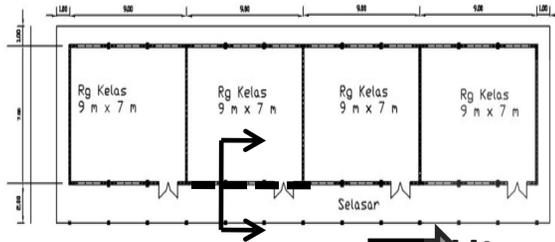
Analyze

Batu alam 1 cm

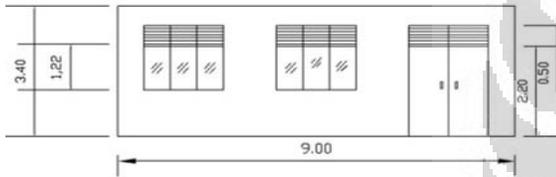


Perhitungan Nilai OTTV

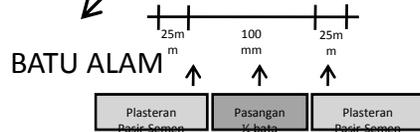
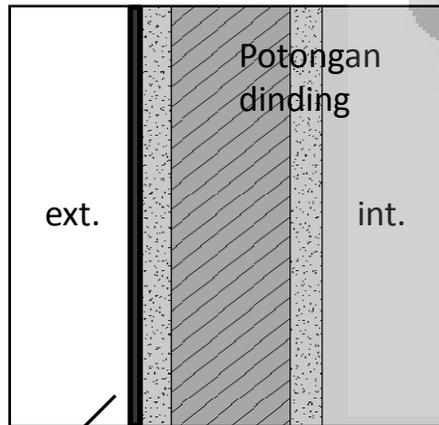
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
 Batu alam t= 1 cm

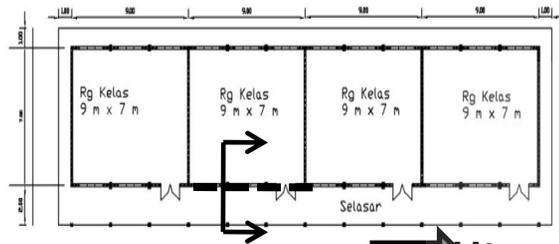
Wall : 0.89 **Bata merah**
 Color : 0
 Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

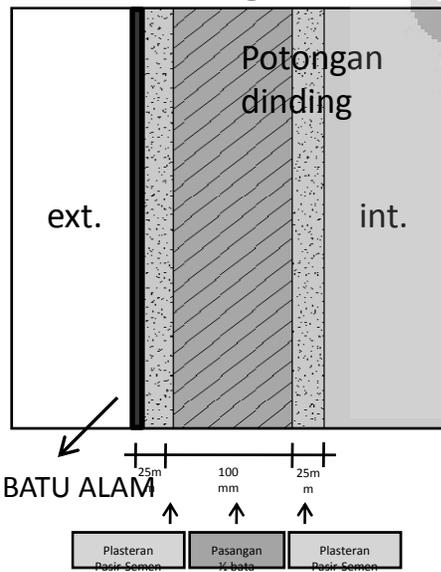
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

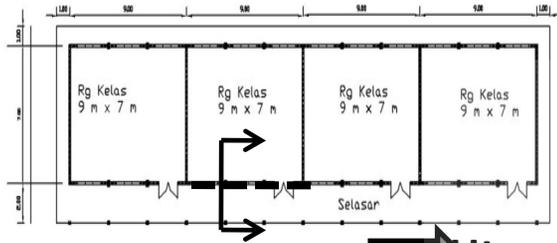
Batu alam
Plasteran pasir semen
Bata
Plasteran pasir semen

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.² deg C/W	Material
R ext. Surface :	0	0	0.05	
R Element 01 :	0.01	2.927	0.003	Batu alam
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	Plasteran pasir semen
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	Bata
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	Plasteran pasir semen
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.354	
				Uw : 2.825 W/m.² deg K

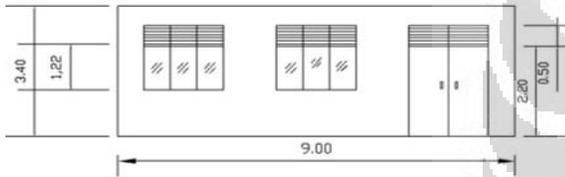
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

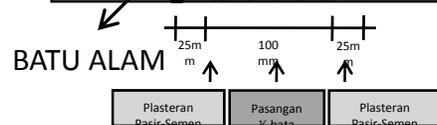
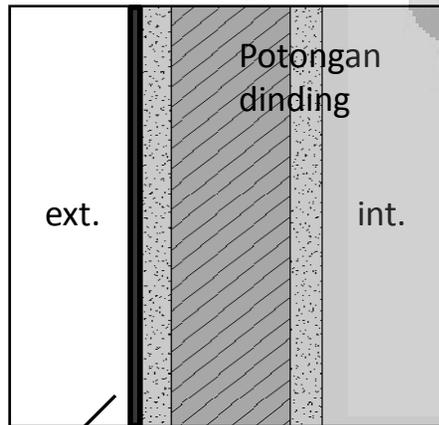
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

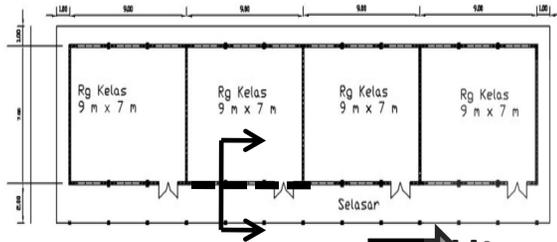
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

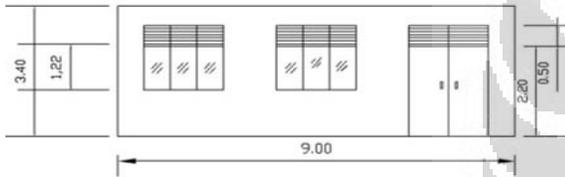
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

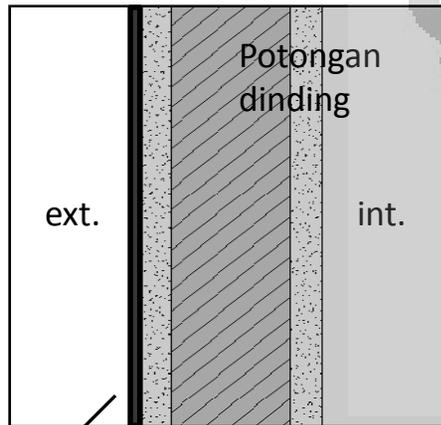
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



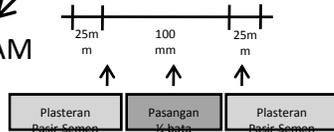
Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



BATU ALAM



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

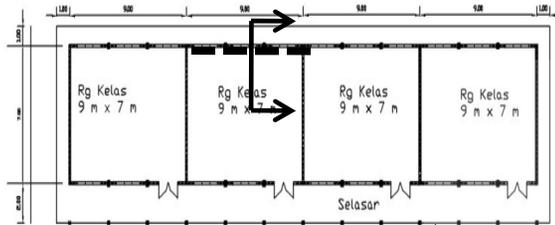
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

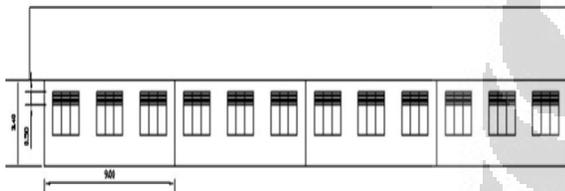
OTTV_{East} : 13.993

Perhitungan Nilai OTTV

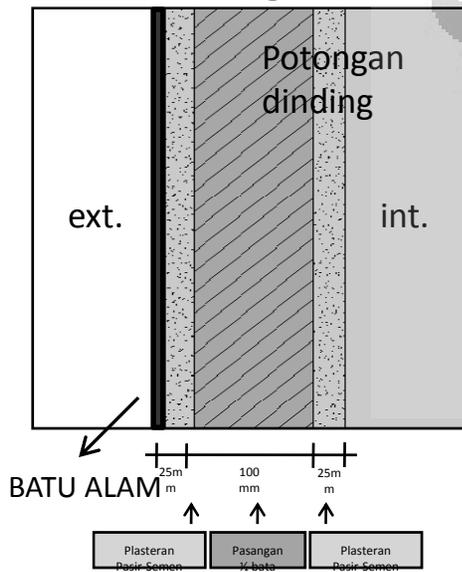
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung → Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



absorbtansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Material Pelapis :
Batu alam t=1 cm

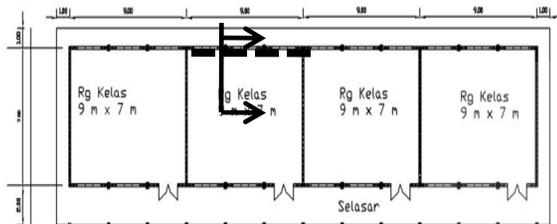
Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0

Total : 0.445

Perhitungan Nilai OTTV BARAT

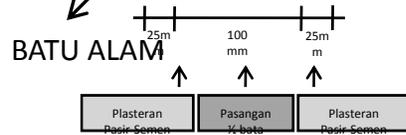
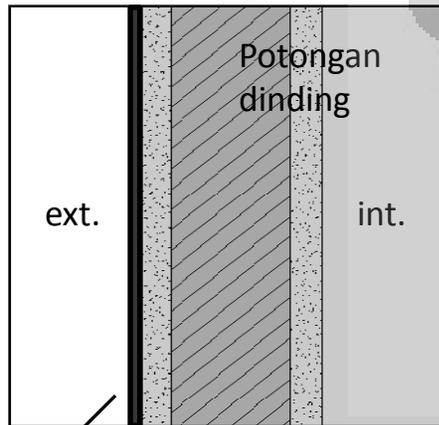


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

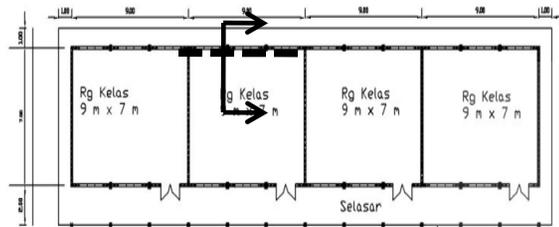
	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.² deg C/W	Material
R ext. Surface :	0	0	0.05	
R Element 01 :	0.01	2.927	0.003	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.354	
				W/m.² deg K Uw : 2.825

- Batu alam
- Plesteran pasir semen
- Bata
- Plesteran pasir semen

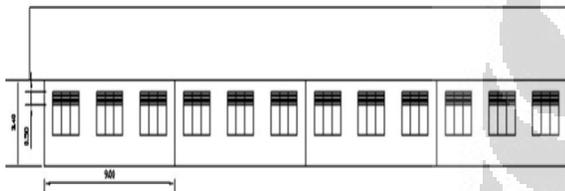
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

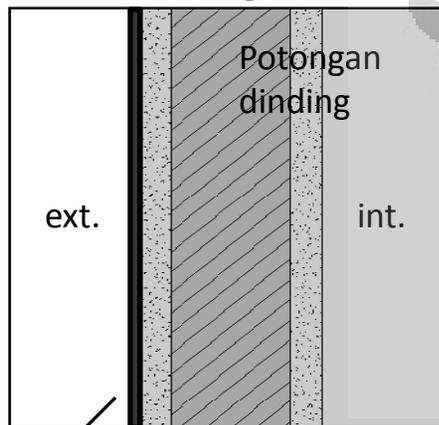
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



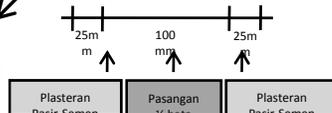
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



BATU
ALAM



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 21.42

A Window : 9.18

A Floor : 30.6

WWR : 0.3

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

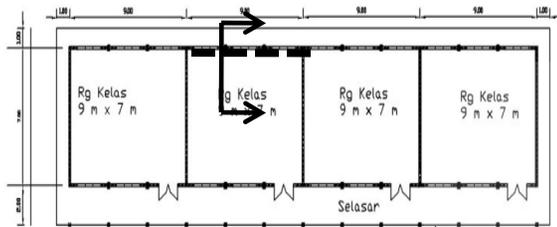
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

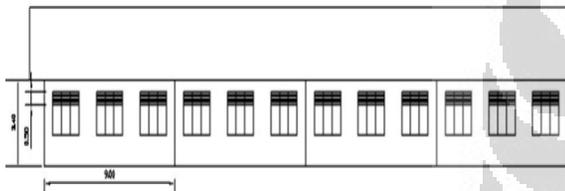
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

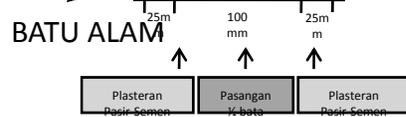
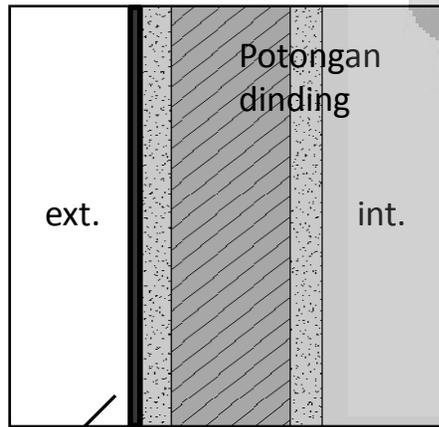
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung
 - - - - -



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

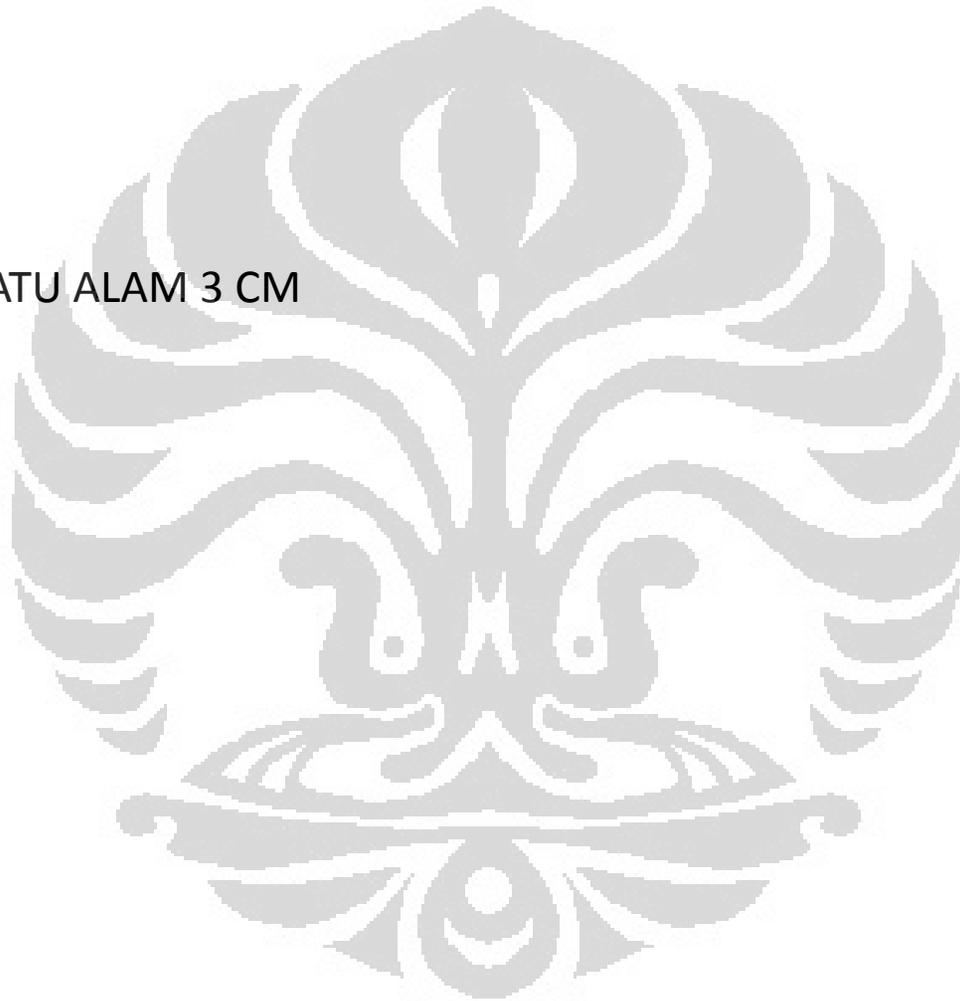
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan Batu alam 1 cm model A

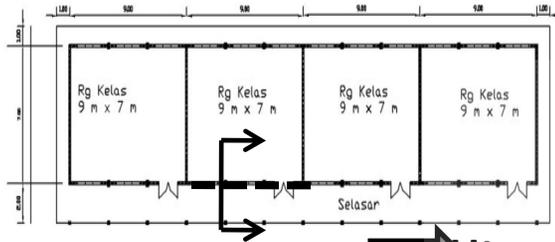
Total Calculation	
W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} : 0	OTTV _{North-East} : 0
OTTV _{East} : 13.993	OTTV _{South-East} : 0
OTTV _{South} : 0	OTTV _{South-West} : 0
OTTV _{West} : 29.856	OTTV _{North-West} : 0
OTTV Enclosure : 21.925	W/m²

BATU ALAM 3 CM



Perhitungan Nilai OTTV

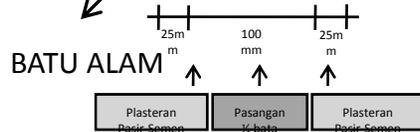
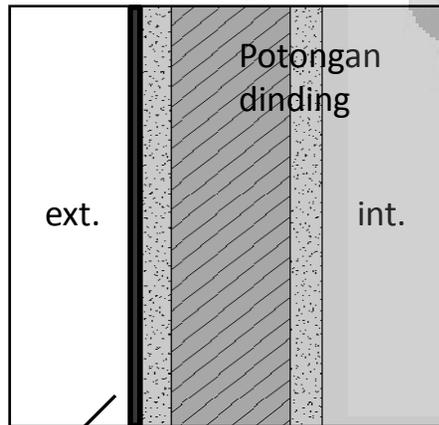
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Batu alam t= 3 cm

Wall : 0.89 **Bata merah**

Color : 0

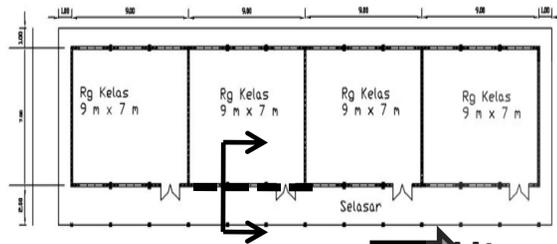
Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

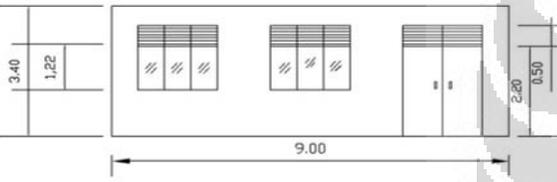
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

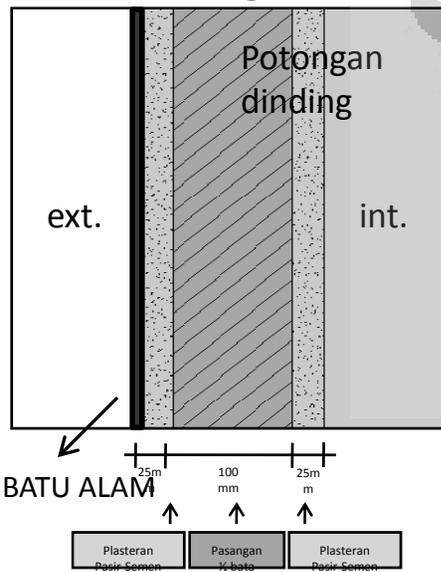
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

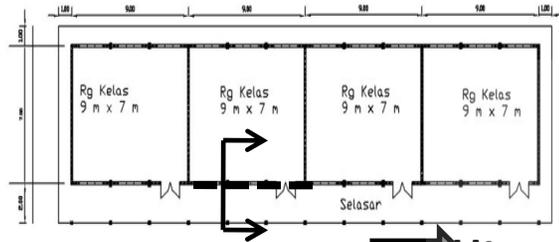
	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	2.927	0.01	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.361			
				W/m.2 deg K Uw : 2.77

- Batu alam
- Plesteran pasir semen
- Bata
- Plesteran pasir semen

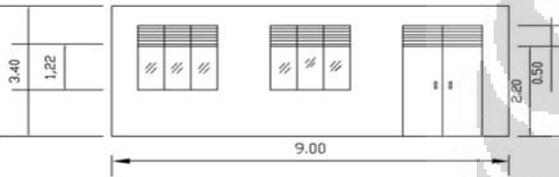
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

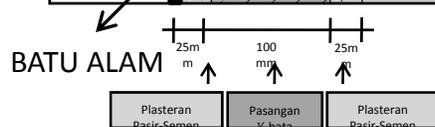
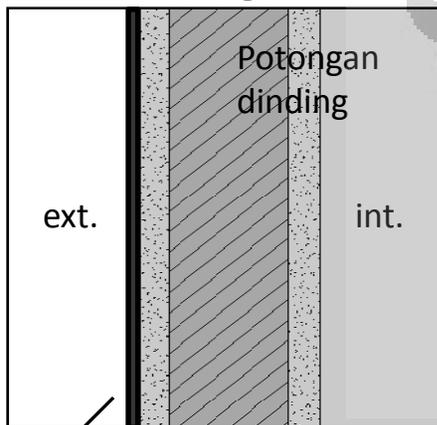
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

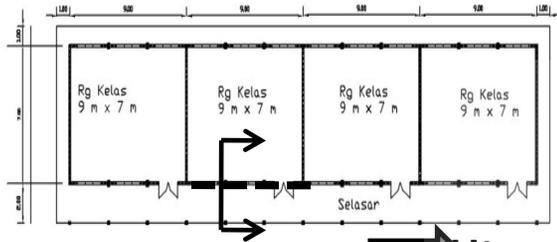
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

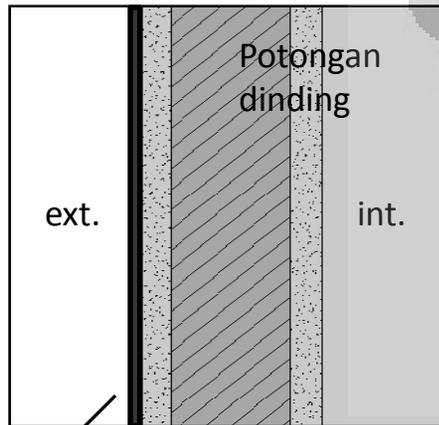
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



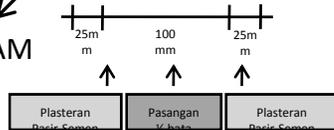
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



BATU ALAM



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

Kaca 5 mm

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

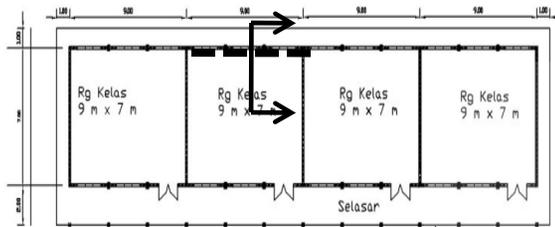
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

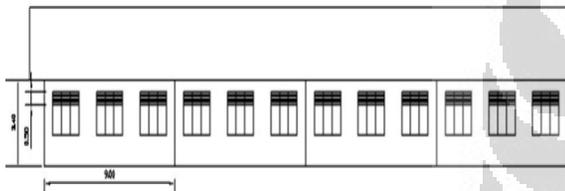
OTTV_{East} : 13.766

Perhitungan Nilai OTTV

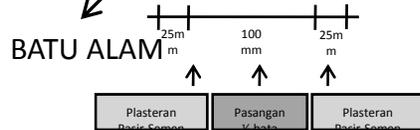
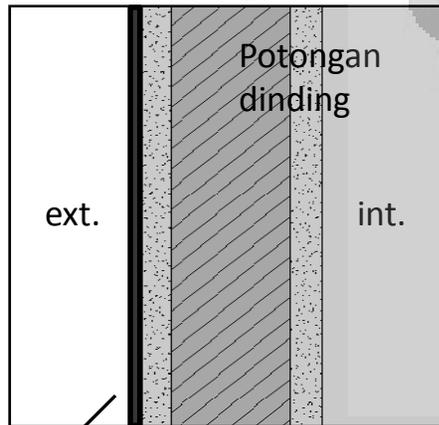
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Batu alam t=3cm

Wall : 0,89

Bata merah

Color : 0

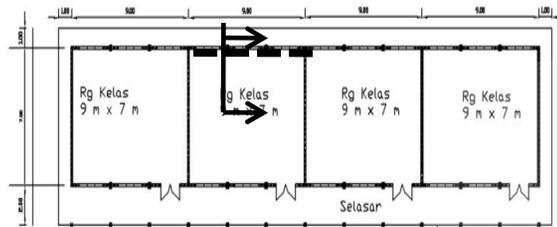
Total : 0,445

absorbtansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Perhitungan Nilai OTTV BARAT

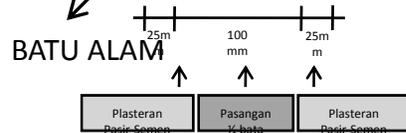
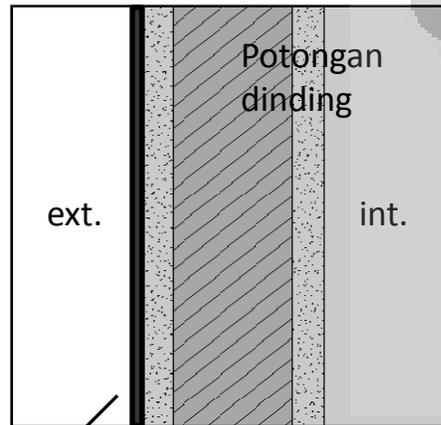


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



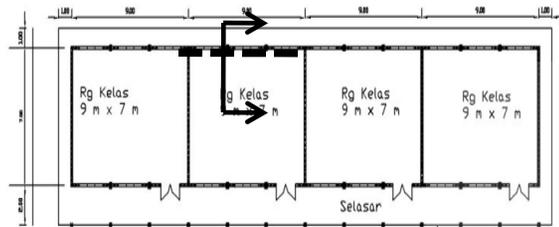
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	2.927	0.01	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.361			
				Uw : 2.77

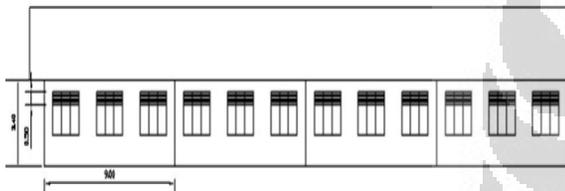
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

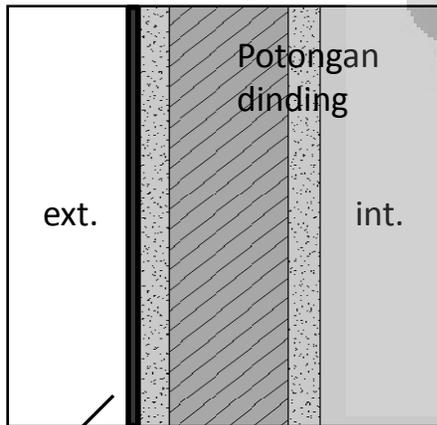
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



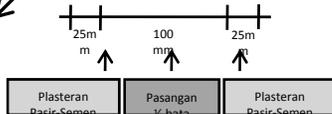
Ket : L Dinding yang akan dihitung
 Utara



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



BATU ALAM



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	21.42
A Window :	9.18
A Floor :	30.6
WWR :	0.3

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

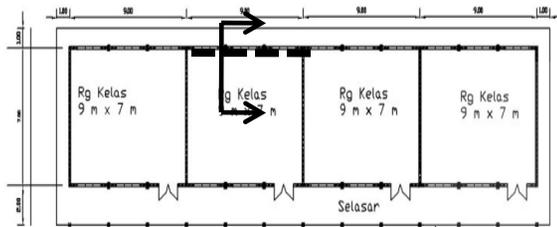
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

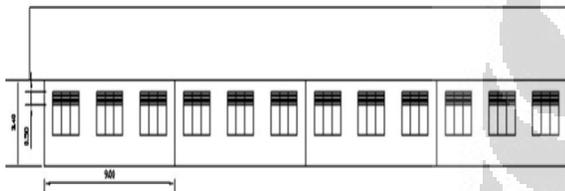
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

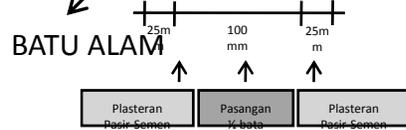
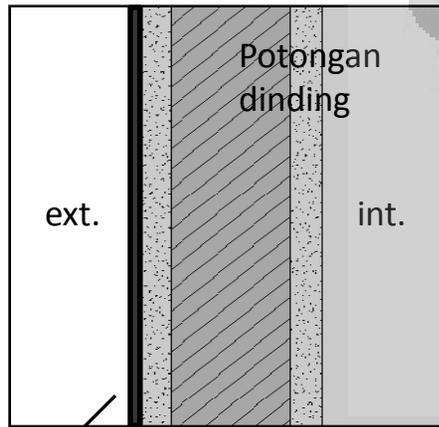
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung
 - - - - - Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

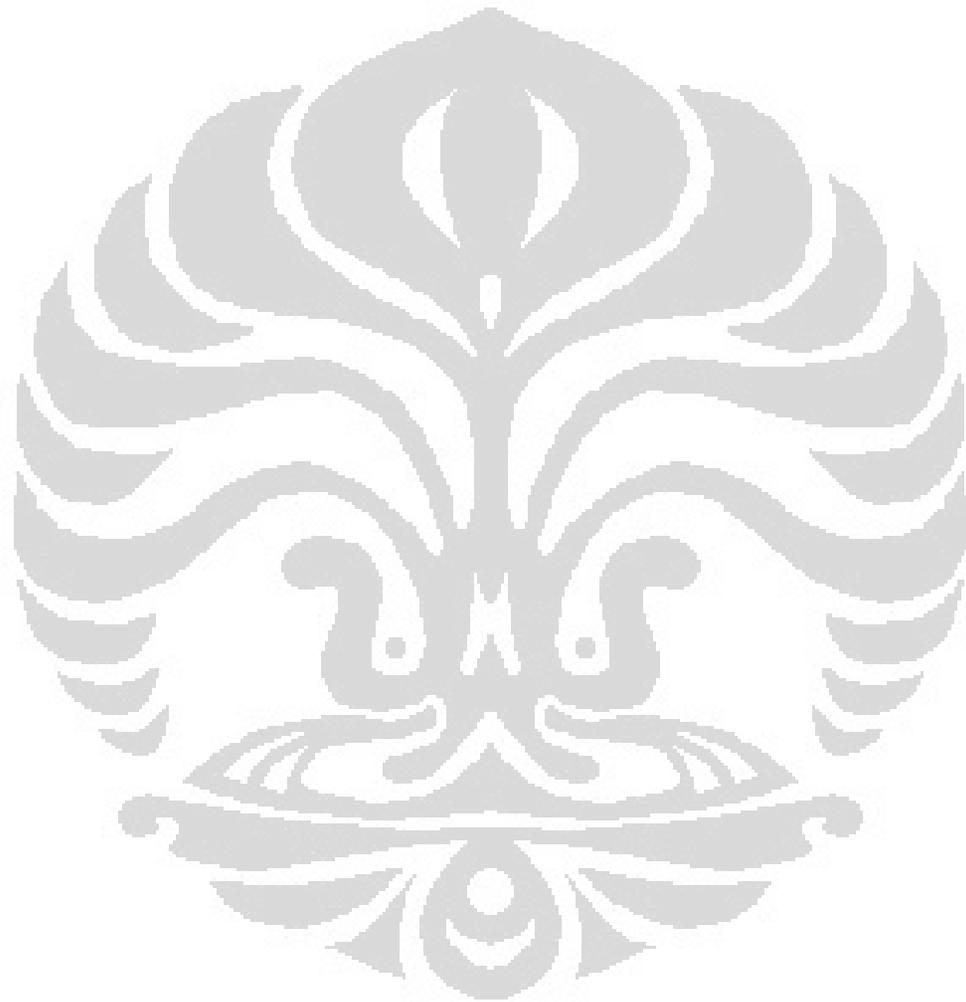
konstanta tetap (diambil 5°K)

$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

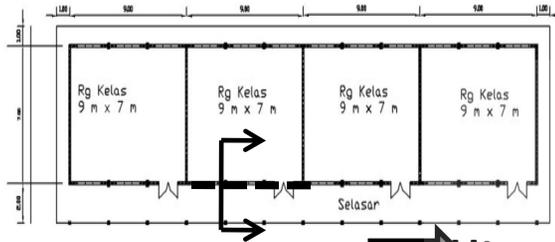
Hasil OTTV fasade dengan Batu alam 3cm model A

Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	13.766	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	29.65	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	21.708	W/m ²	Analyze

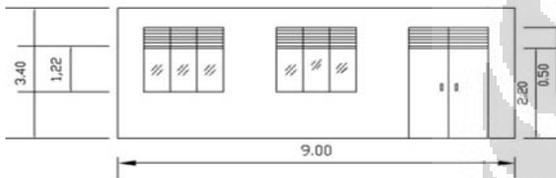


Perhitungan Nilai OTTV

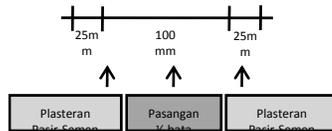
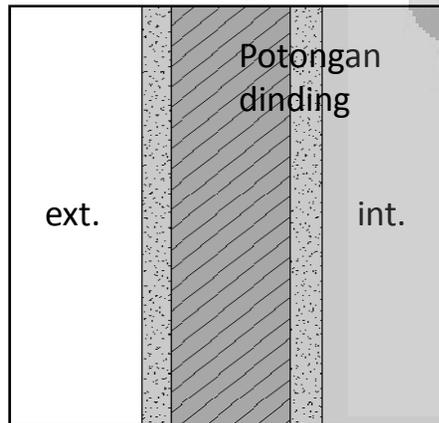
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
cat putih

Wall : 0.89 **Bata merah**
Color : 0.30 **Putih**
Total : 0.595

absorbansi radiasi matahari

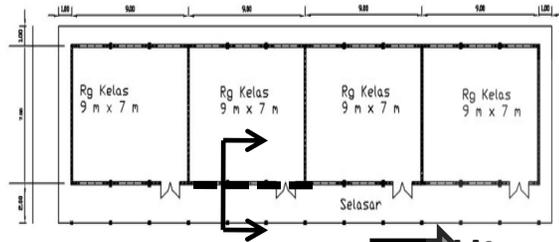
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

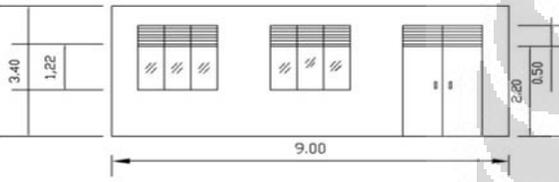
Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

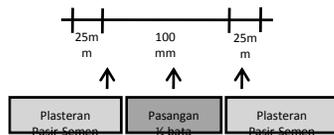
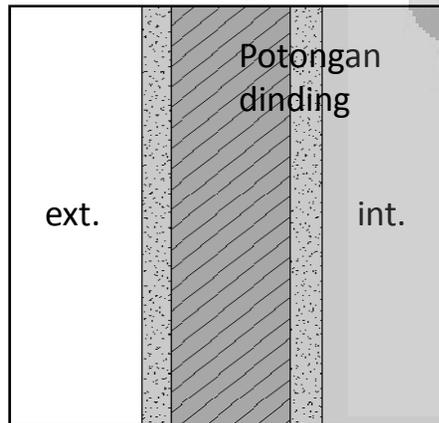
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



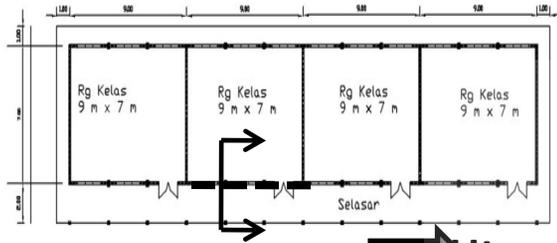
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			W/m. ² deg K
			Uw : 2.849

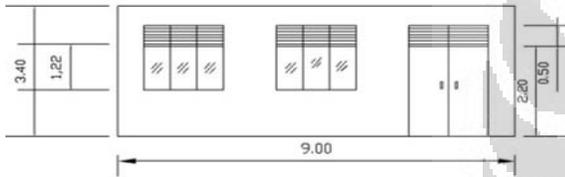
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

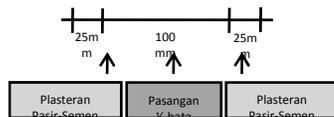
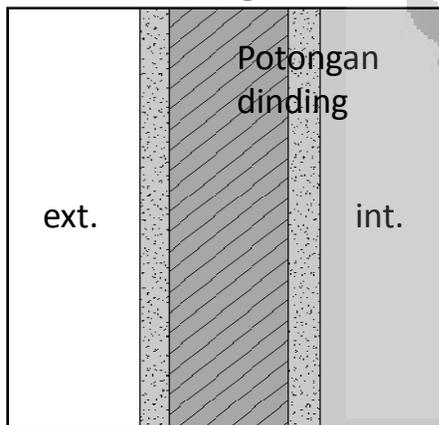
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	23.68
A Window :	6.92
A Floor :	30.6
WWR :	0.226

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

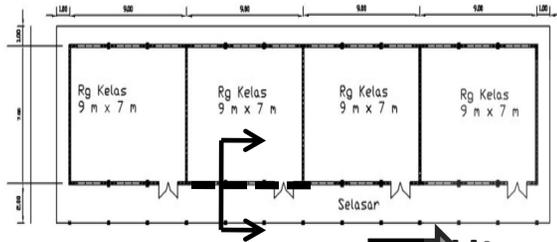
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

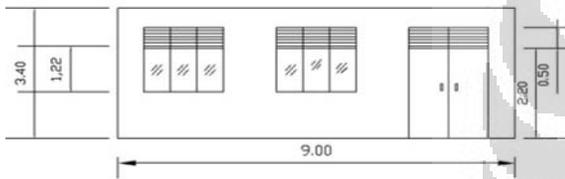
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

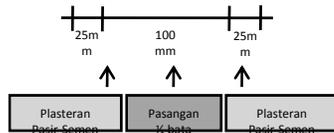
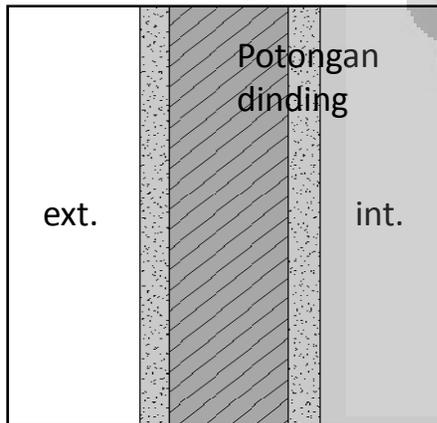
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

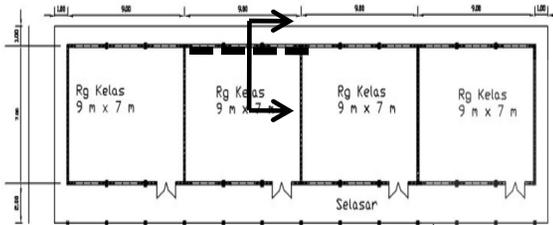
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

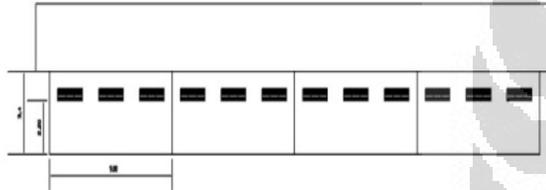
OTTV_{East} : 18.843

Perhitungan Nilai OTTV

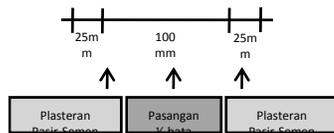
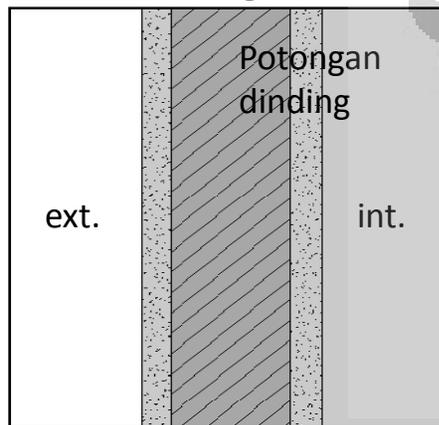
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
cat putih

Wall : 0,89 **Bata merah**
Color : 0,30 **Putih**
Total : 0,595

absorbansi radiasi matahari

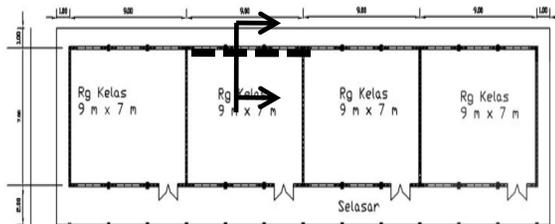
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

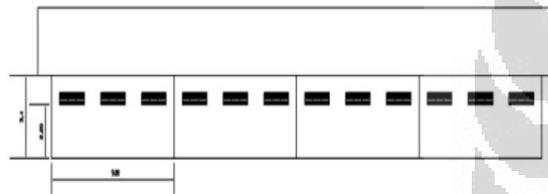
Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

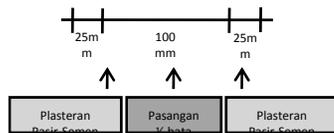
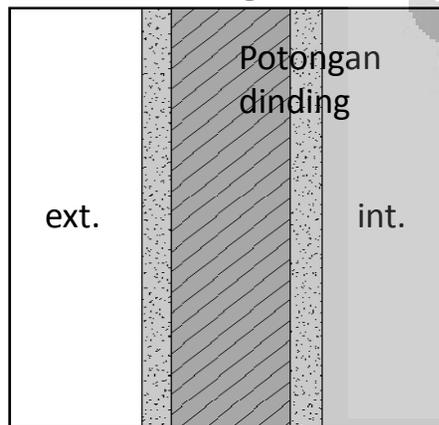
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



**Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung**



Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

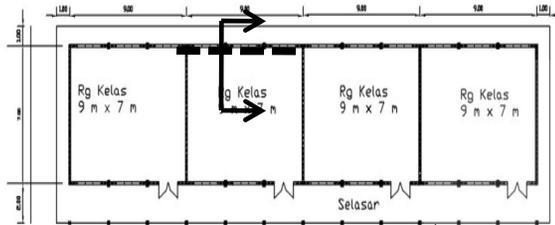
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

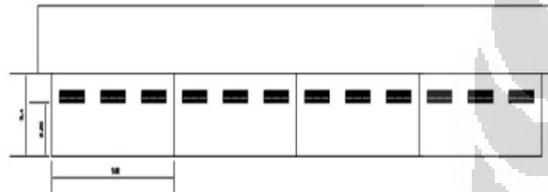
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

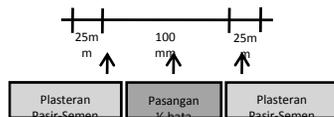
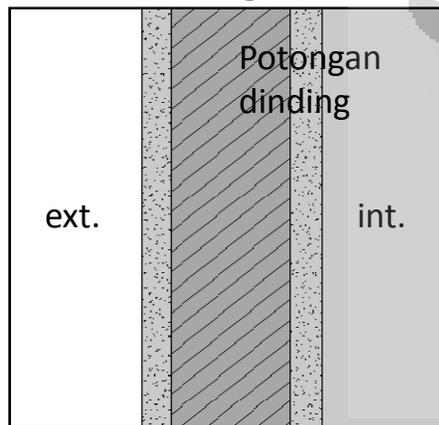
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

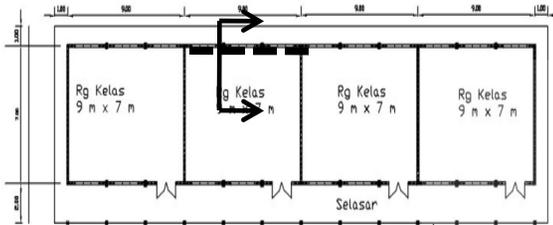
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

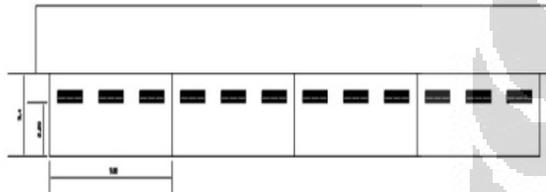
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

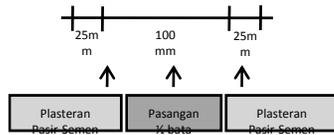
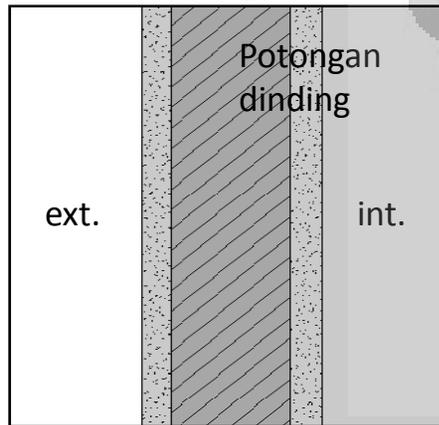
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung → Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

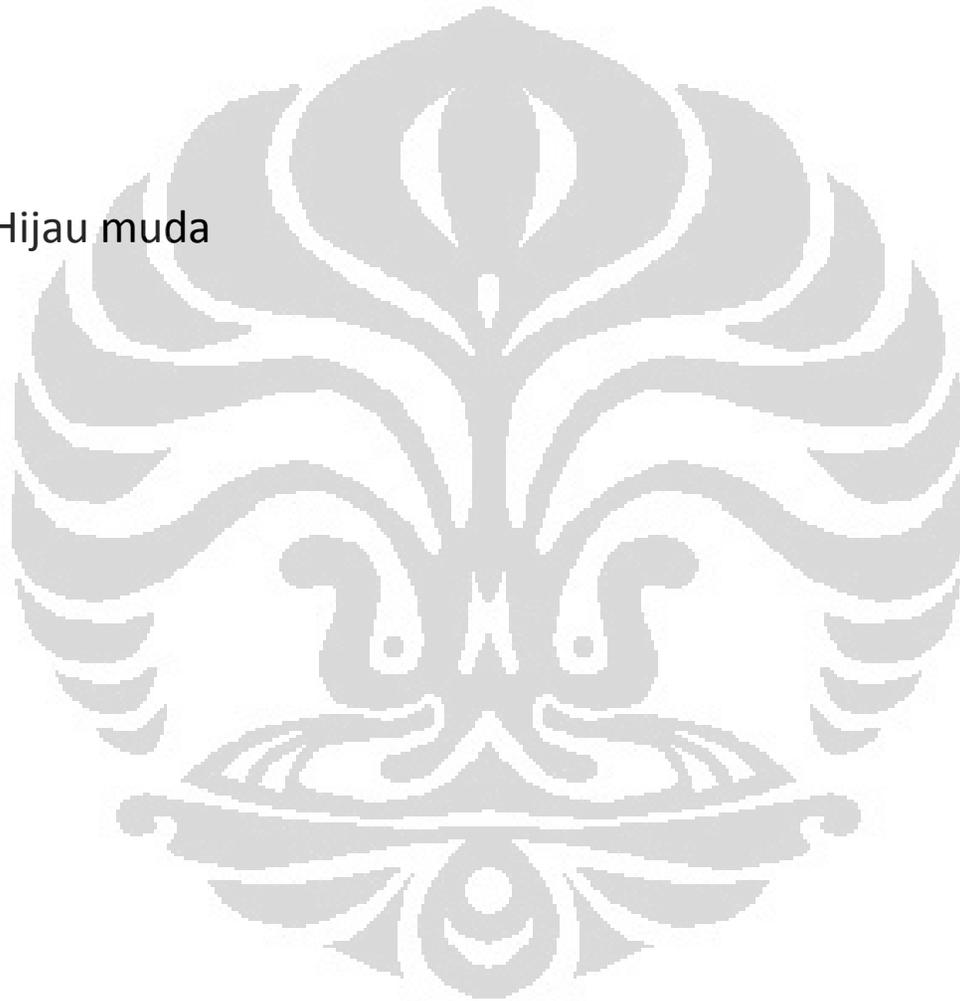
$$\Delta T : 5^{\circ}K$$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan cat warna putih Model B

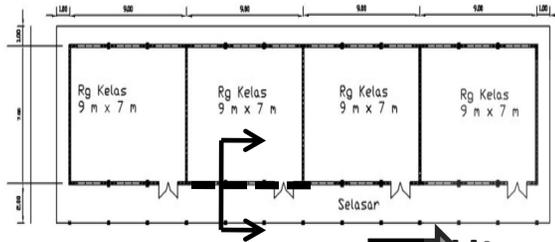
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	18.843	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	25.659	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	22.251	W/m ²	Analyze

Hijau muda



Perhitungan Nilai OTTV

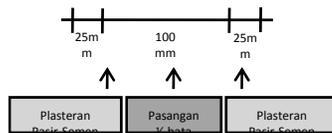
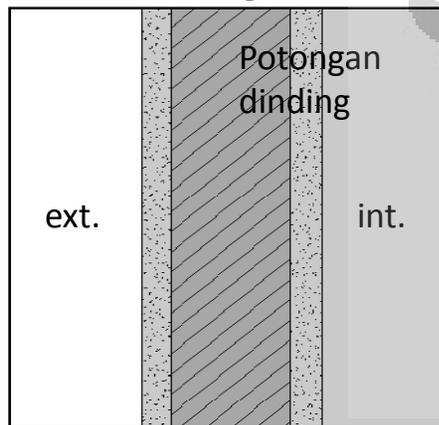
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
hijau muda

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.47

Hijau muda

Total : 0.68

absorbansi radiasi matahari

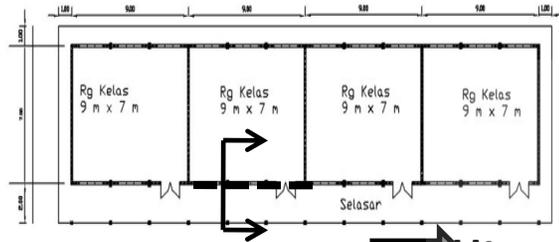
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

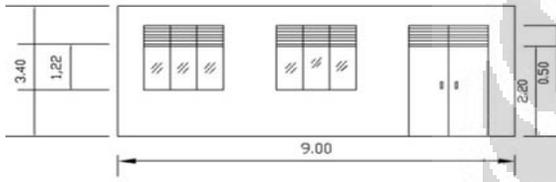
Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

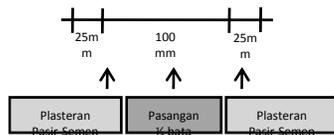
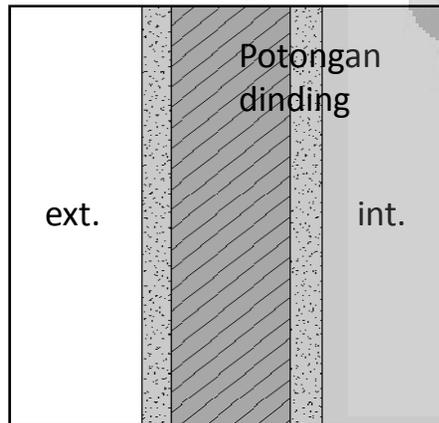
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



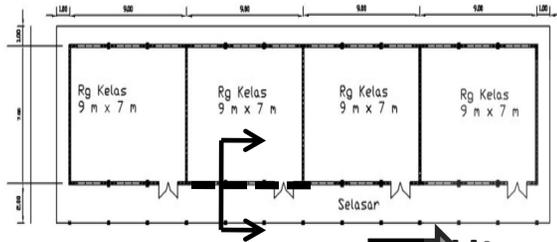
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

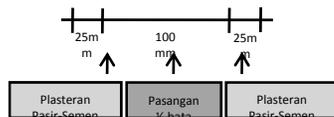
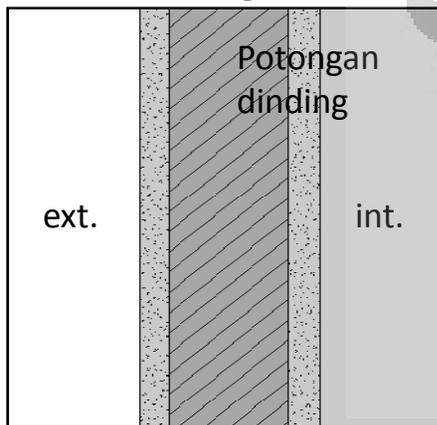
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³

Thickness : 0.1 m

Weight : 176 kg/m²

TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

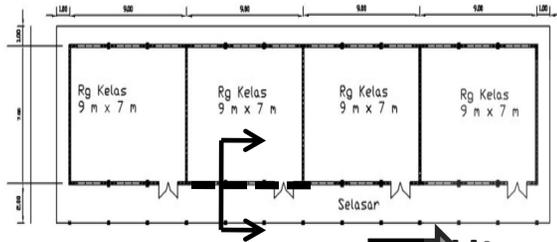
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

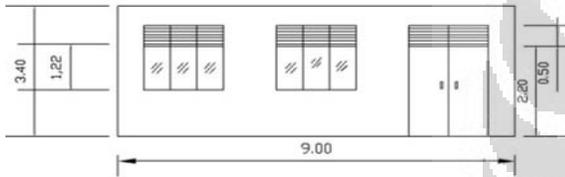
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

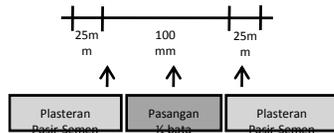
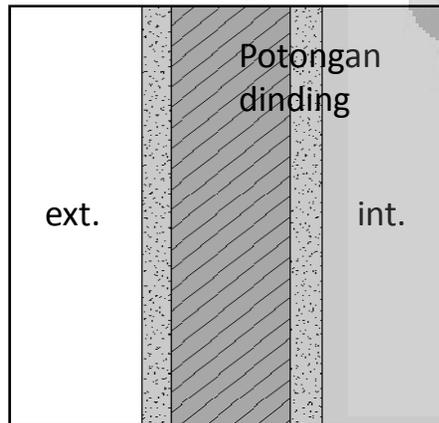
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
OTTV_{East} :	22.581		
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

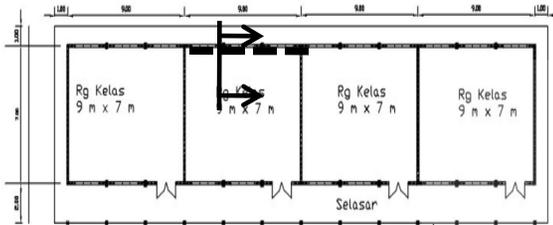
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

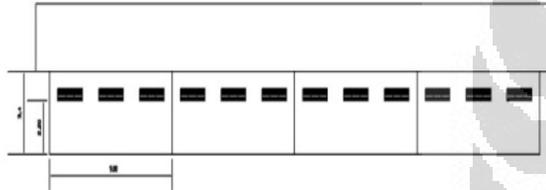
OTTV_{East} : 22.581

Perhitungan Nilai OTTV

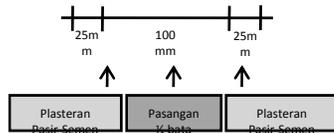
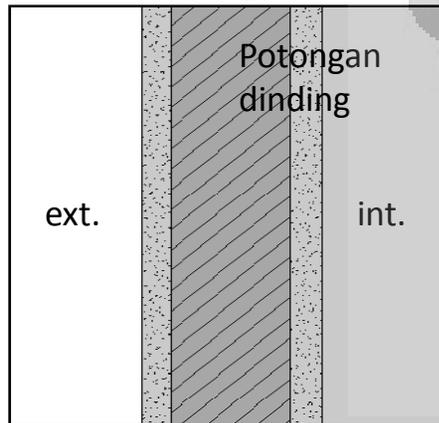
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
hijau muda

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.47

Hijau muda

Total : 0.68

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

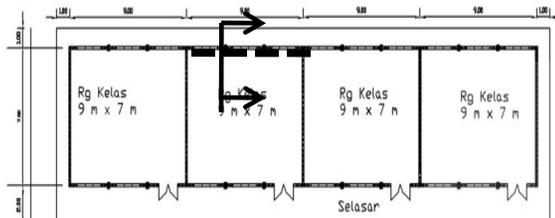
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

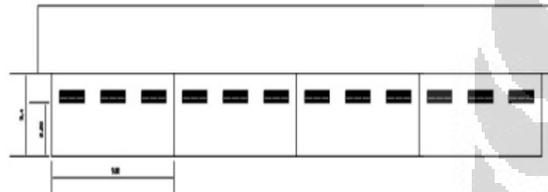
Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV

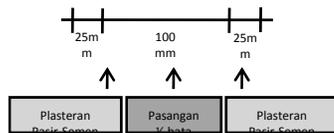
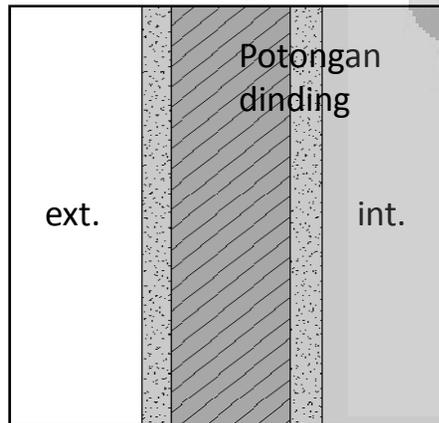
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung → Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

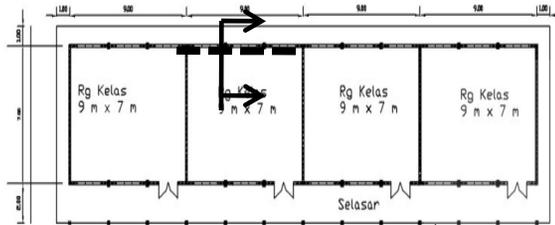
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

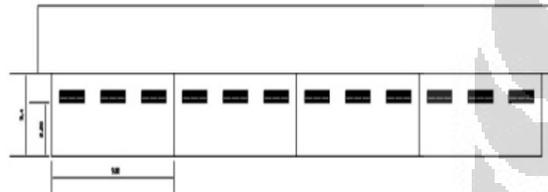
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

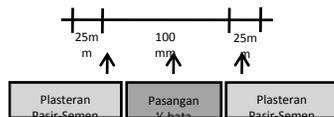
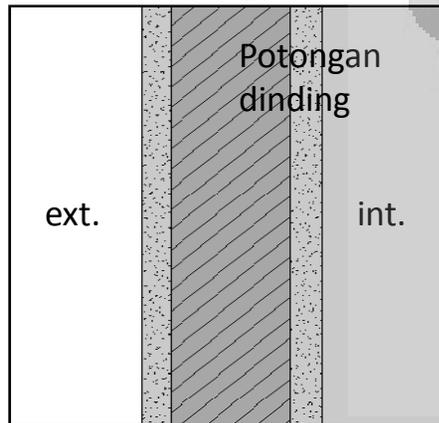
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

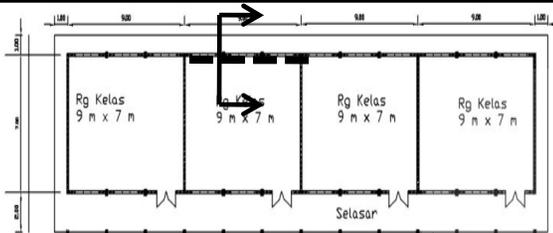
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

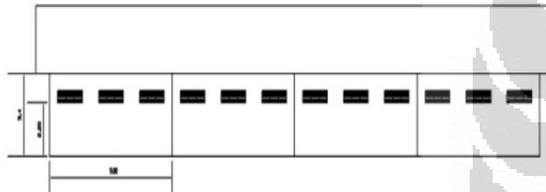
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

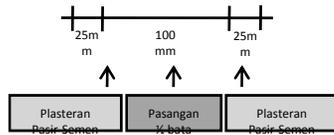
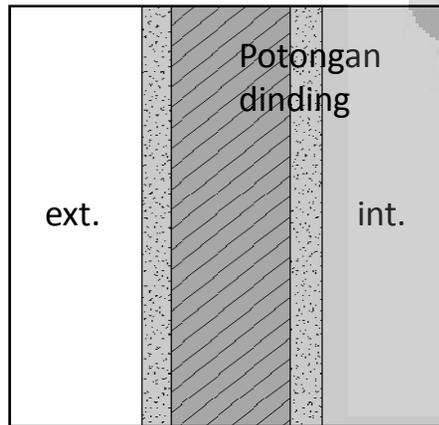
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217

W/m² deg K
Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

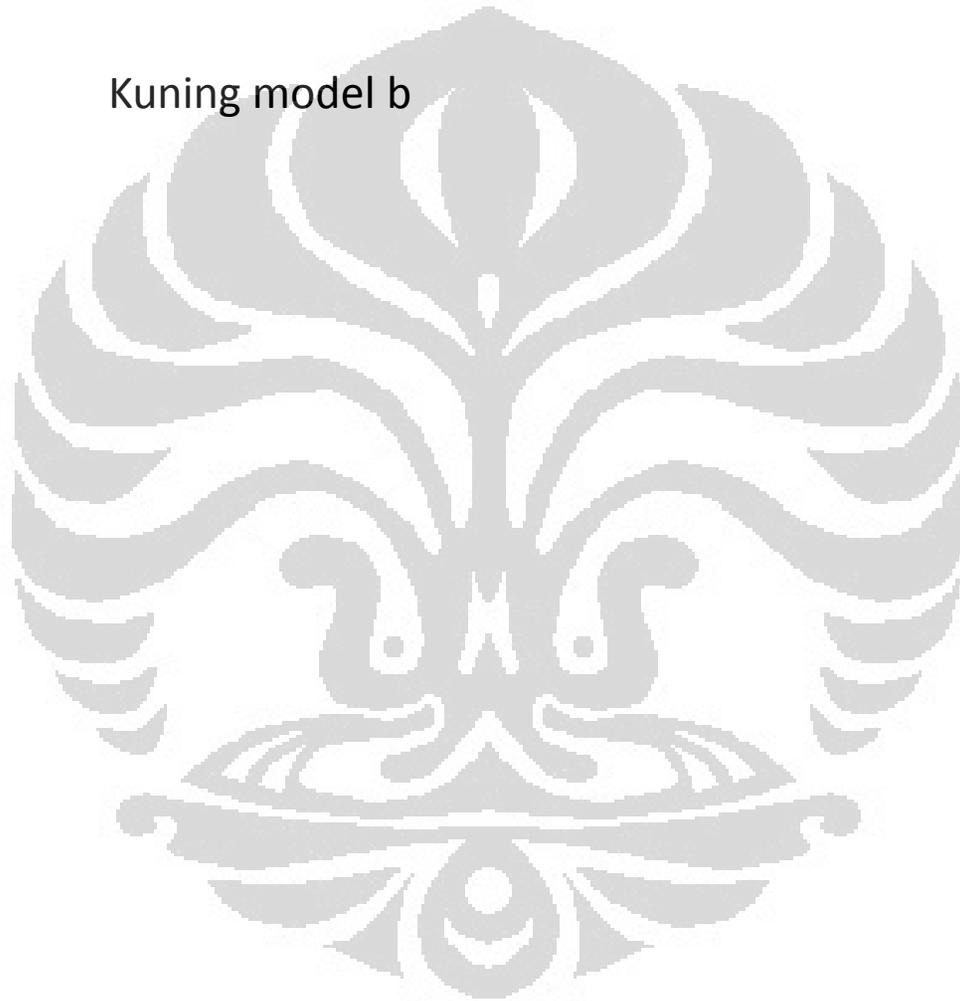
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna hijau muda pada model B

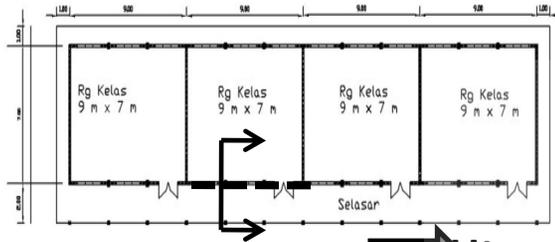
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	22.581	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	29.851	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	26.216	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>

Kuning model b

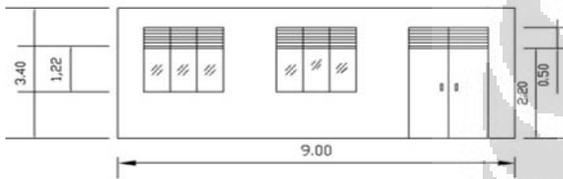


Perhitungan Nilai OTTV

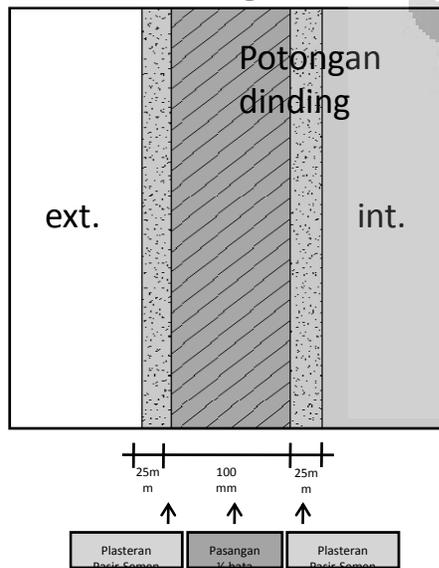
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Kuning

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.58

Kuning

Total : 0.735

absorbansi radiasi matahari

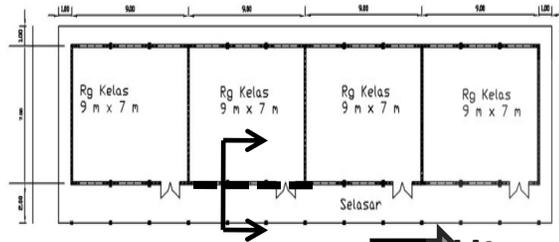
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

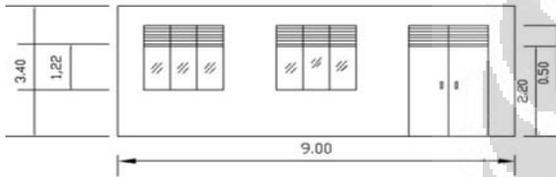
Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV TIMUR

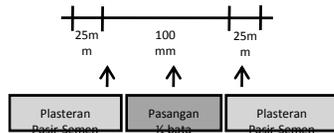
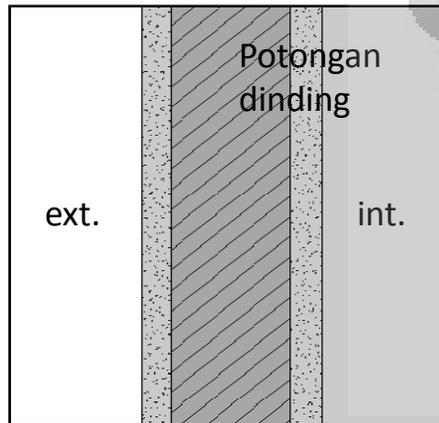


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



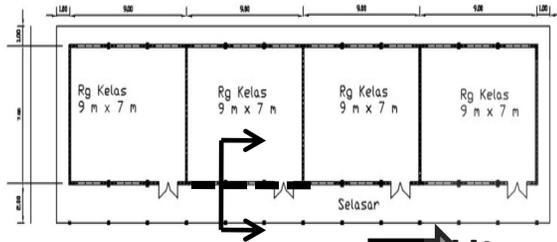
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			W/m. ² deg K
			Uw : 2.849

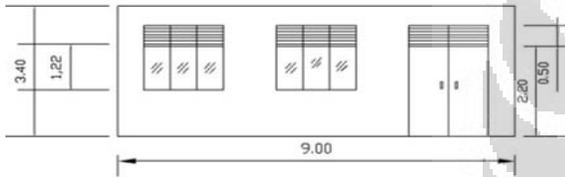
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

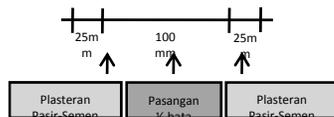
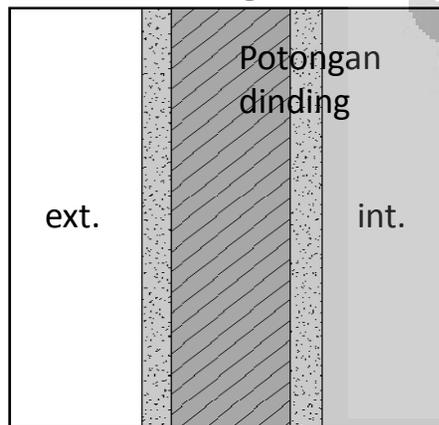
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

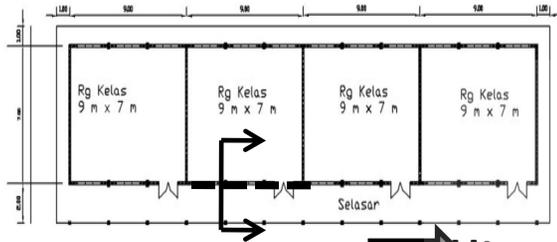
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

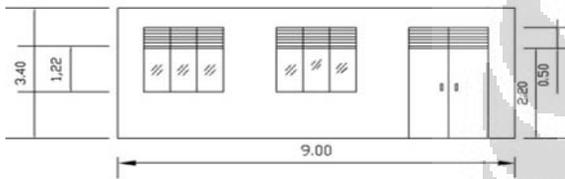
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

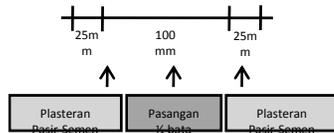
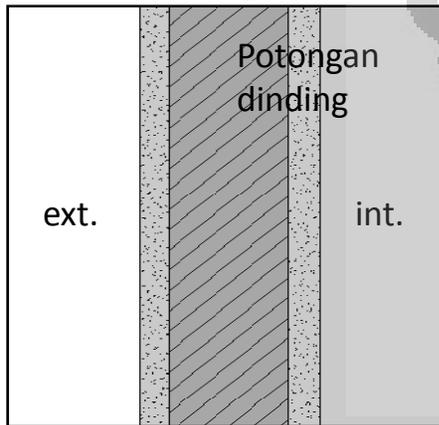
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

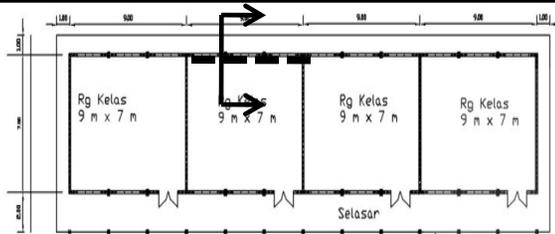
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

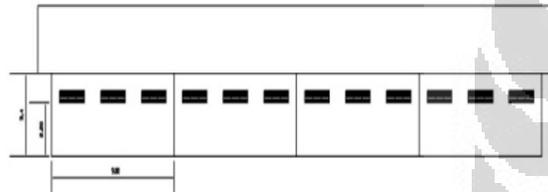
OTTV_{East} : 21.815

Perhitungan Nilai OTTV

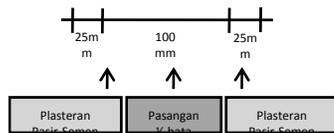
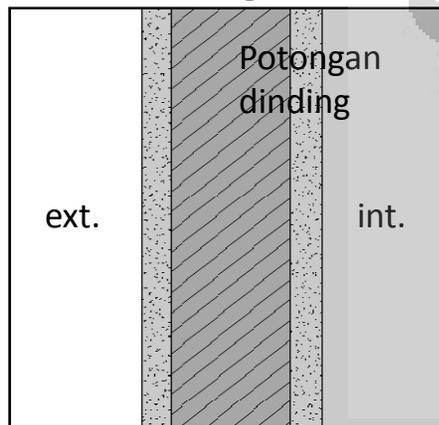
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Kuning

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0.58

Kuning

Total : 0.735

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

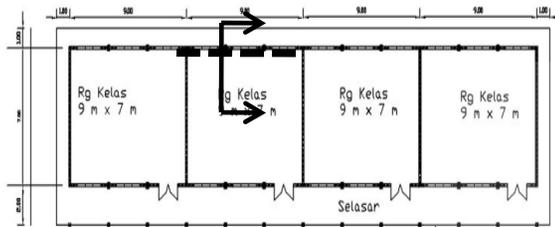
Bahan dinding luar	α
Beton berat 1)	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

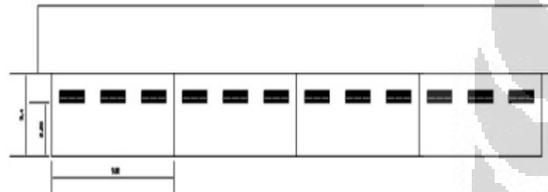
Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV

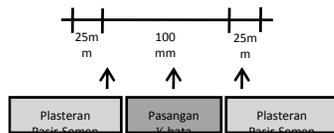
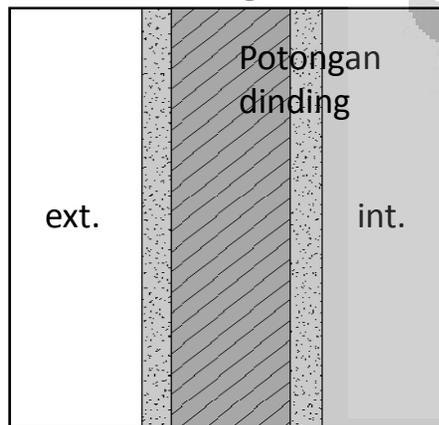
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung → Utara



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

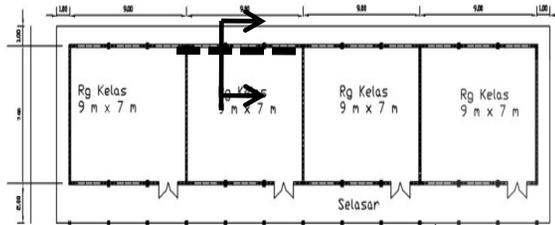
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m.2 deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

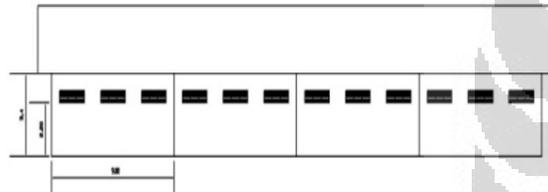
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

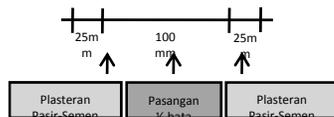
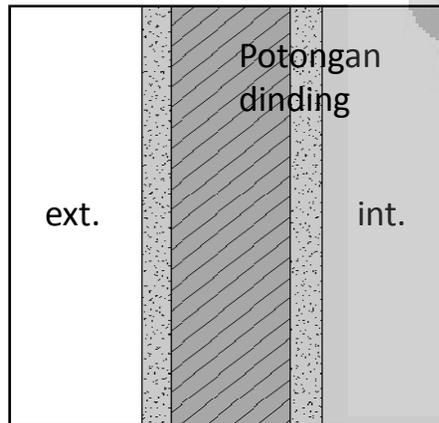
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung **Utara**



**Fasade dinding sisi barat
Akan dihitung**



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

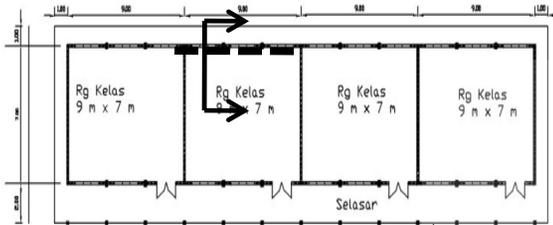
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

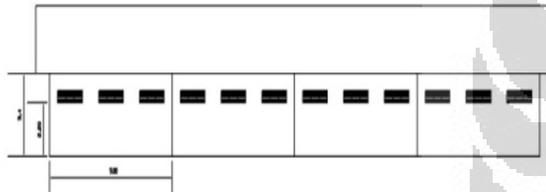
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

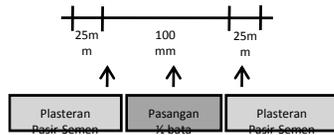
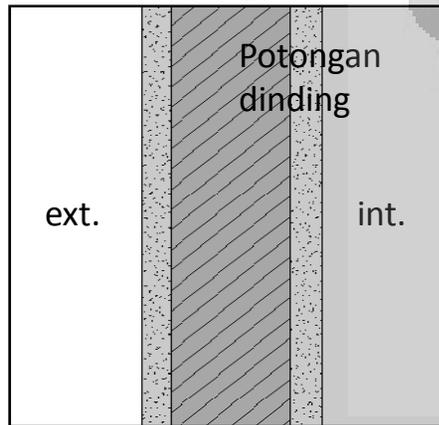
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung Utara



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

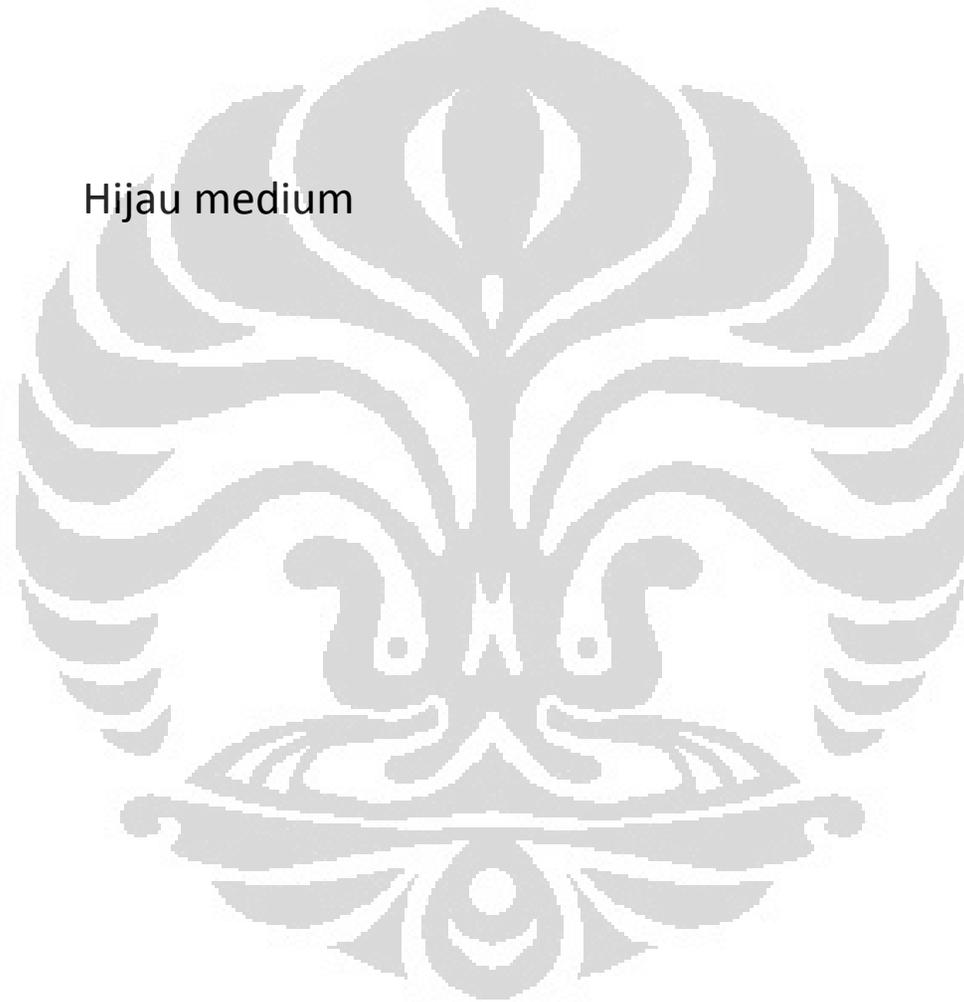
beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$ konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna kuning model B

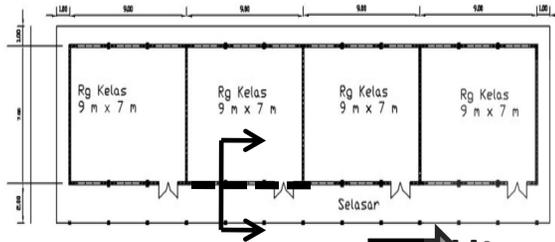
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	21.815	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	32.266	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	27.041	W/m ²	<input type="button" value="Analyze"/>



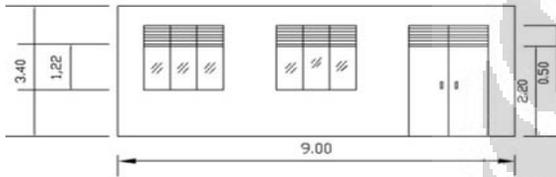
Hijau medium

Perhitungan Nilai OTTV

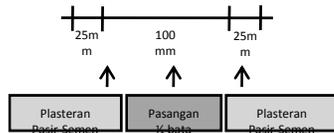
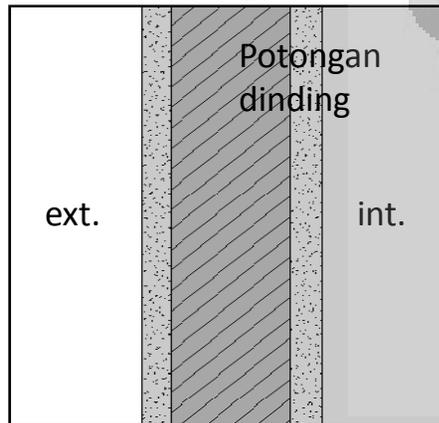
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
 Hijau Medium

Wall : 0.89 **Bata merah**
 Color : 0.59 **Hijau Medium**
 Total : 0.74

absorbansi radiasi matahari

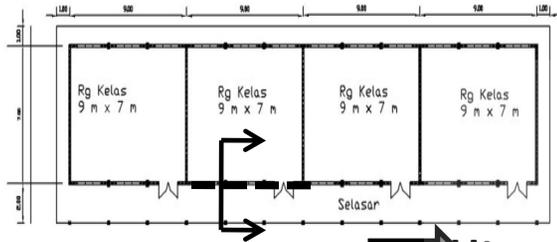
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran aluminium yang dikilapkan.	0,12

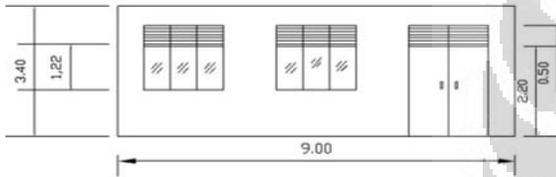
Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

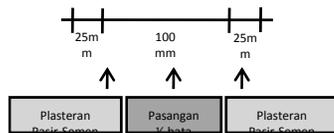
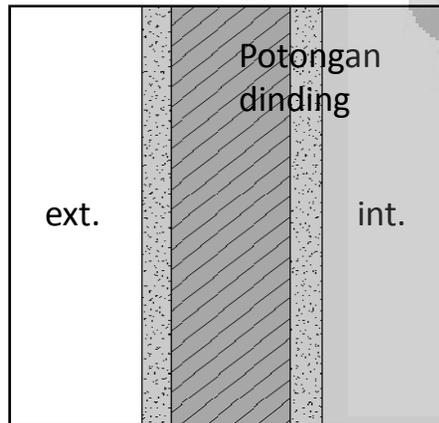
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



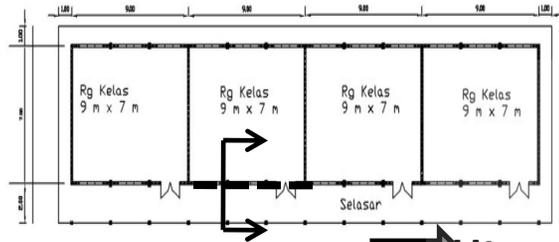
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

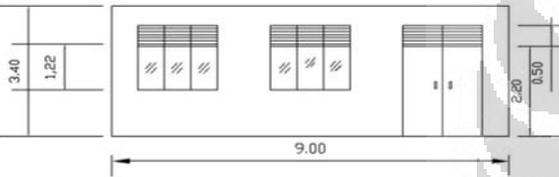
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

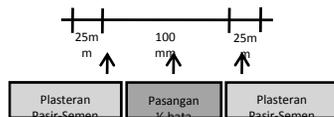
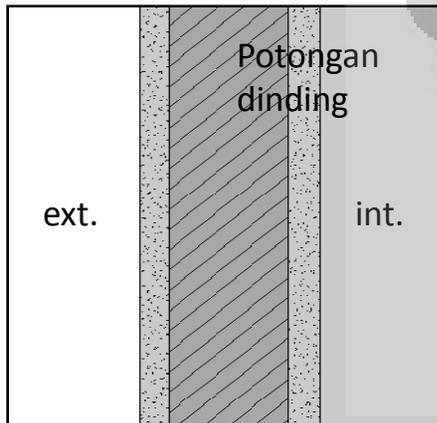
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	23.68
A Window :	6.92
A Floor :	30.6
WWR :	0.226

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

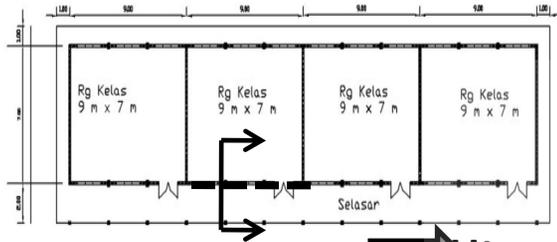
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

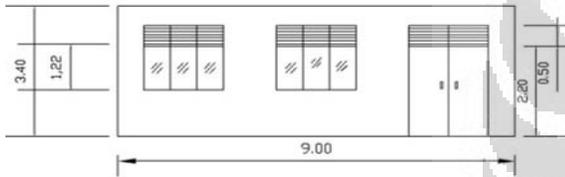
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

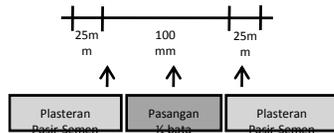
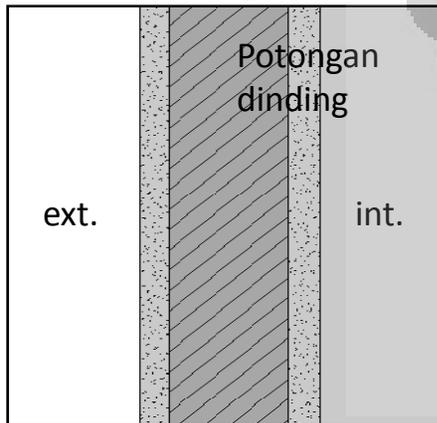
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

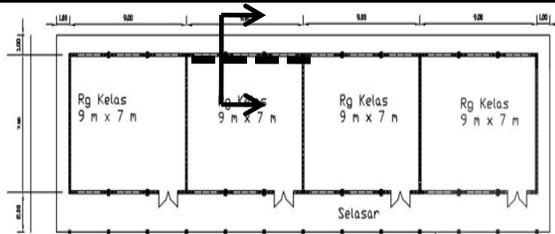
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

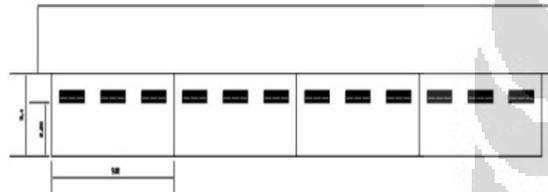
OTTV_{East} : 21.964

Perhitungan Nilai OTTV

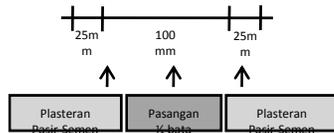
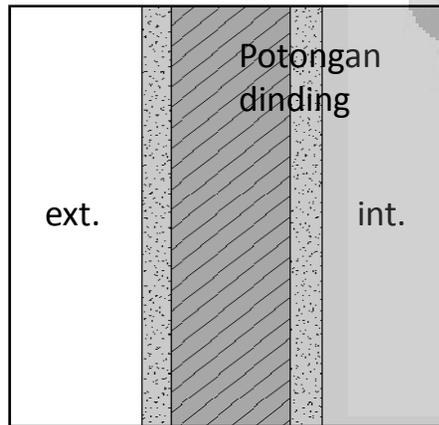
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Hijau medium

Wall : 0,89 Bata merah
 Color : 0,59 Hijau medium
 Total : 0,74

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

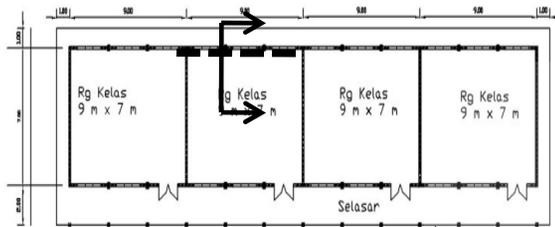
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

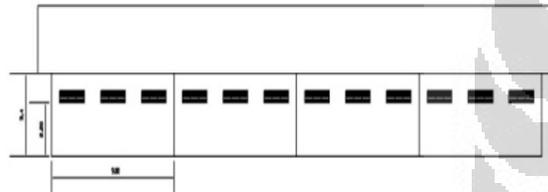
Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV

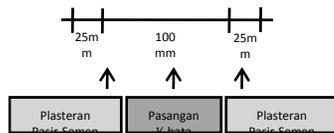
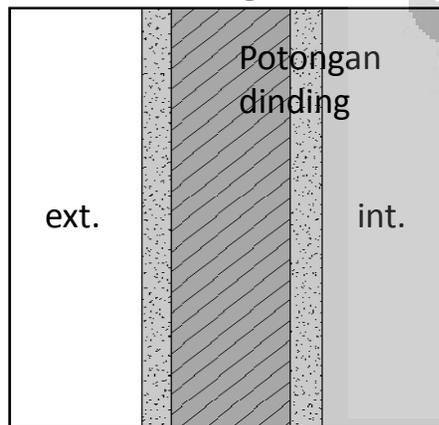
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung → Utara



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



- Plesteran pasir semen
- Bata
- Plesteran pasir semen

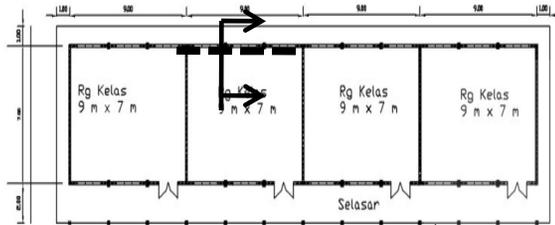
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

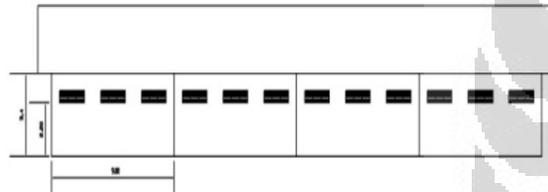
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

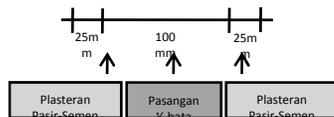
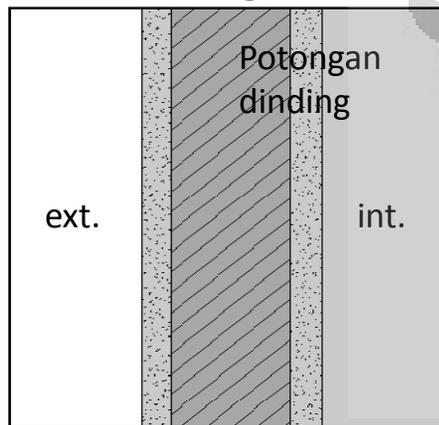
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

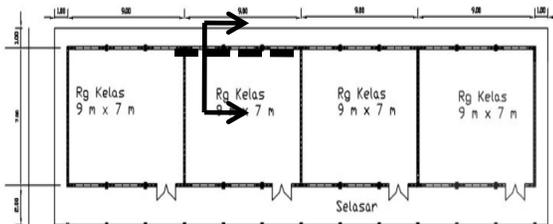
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

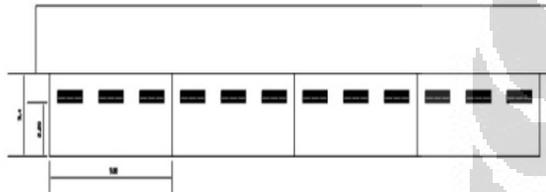
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

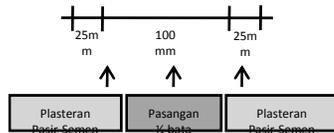
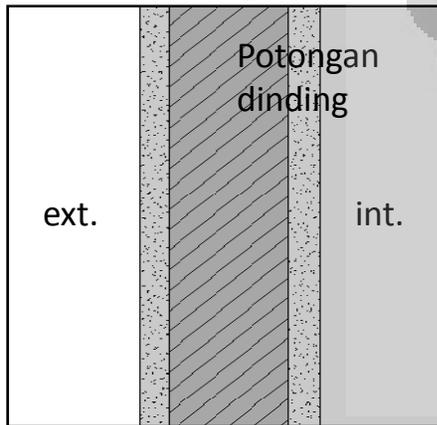
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

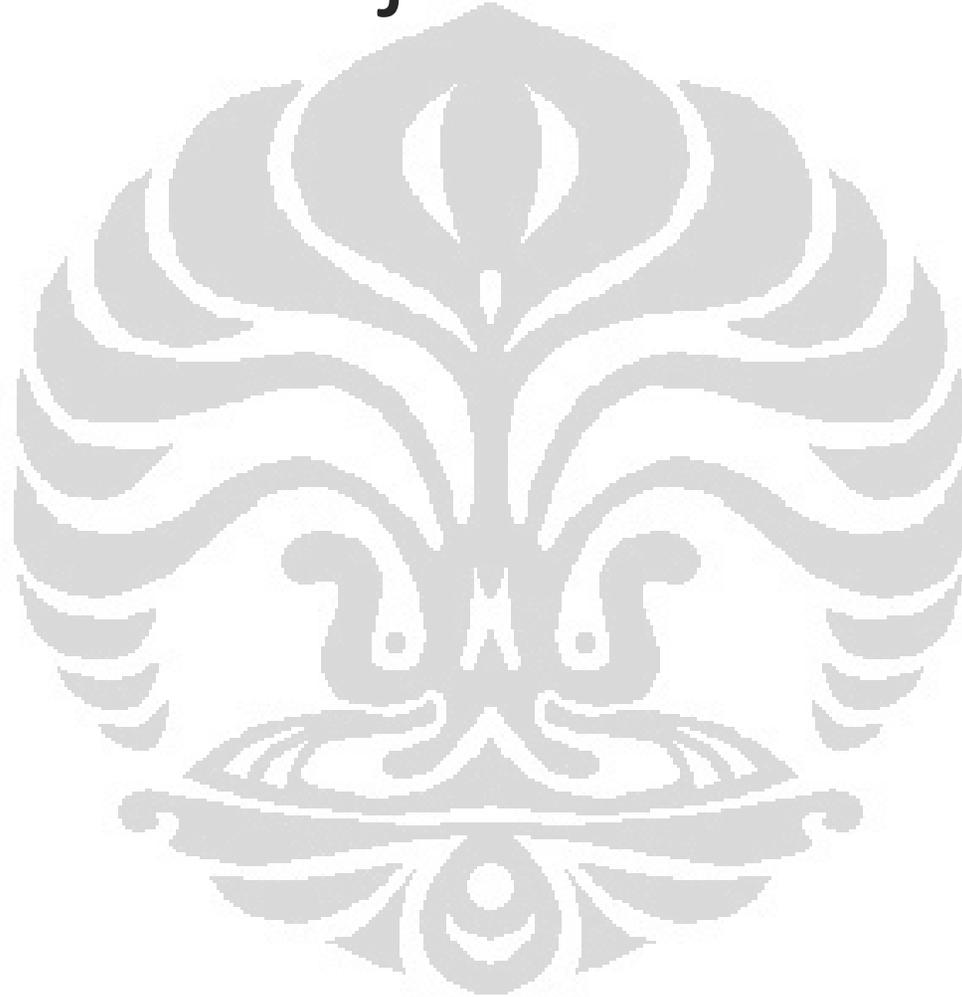
Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna Hijau medium model B

Total Calculation

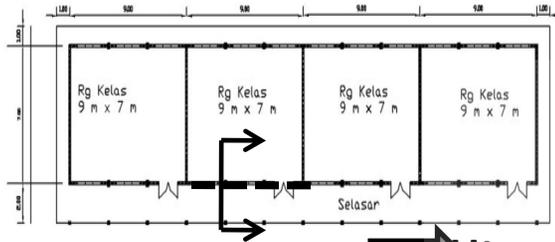
	W/m ²	W/m ²	
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	21.964	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	32.485	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	27.225	W/m ²	Analyze

Hijau tua

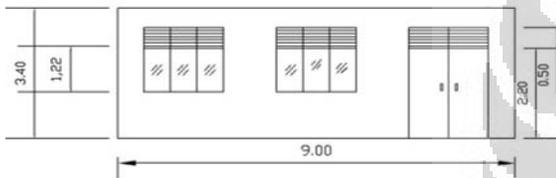


Perhitungan Nilai OTTV

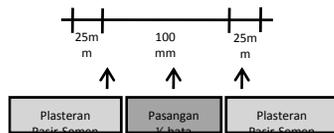
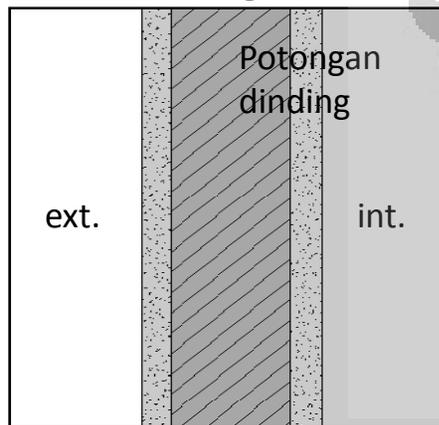
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Hijau Tua

Wall : 0,89

Bata merah

Color : 0,88

Hijau Tua

Total : 0,885

absorbansi radiasi matahari

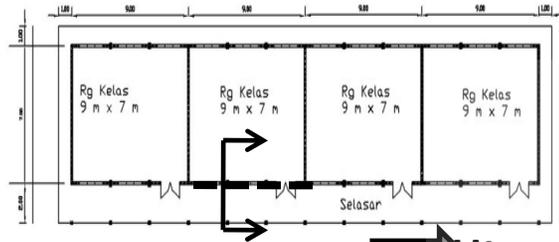
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

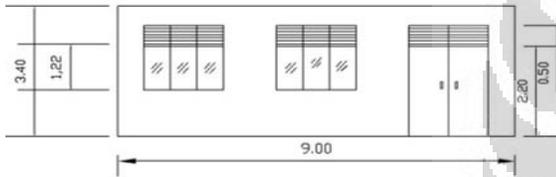
Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

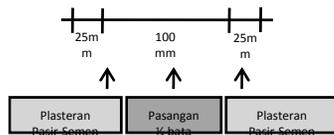
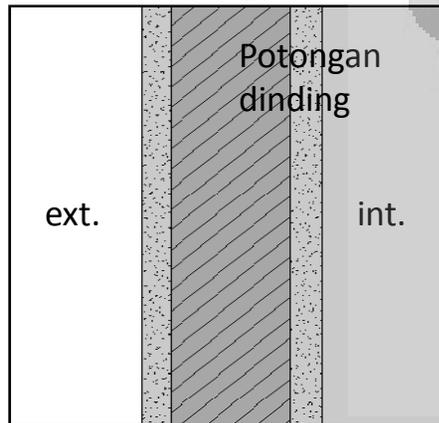
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



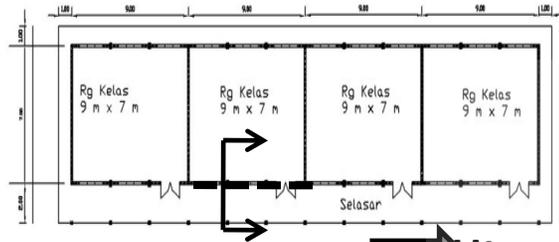
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

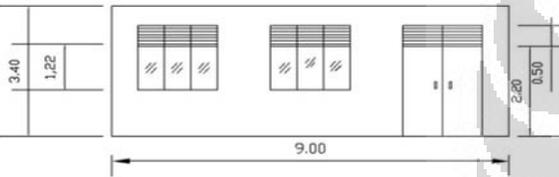
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

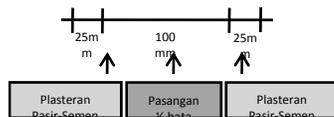
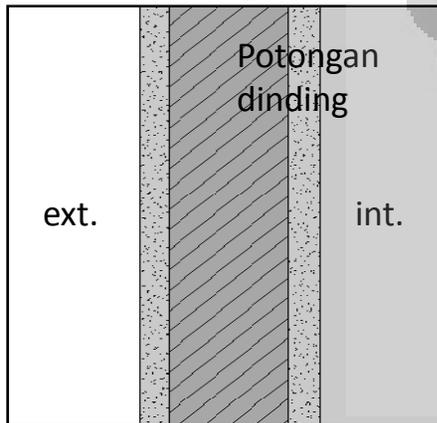
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³

Thickness : 0.1 m

Weight : 176 kg/m²

TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

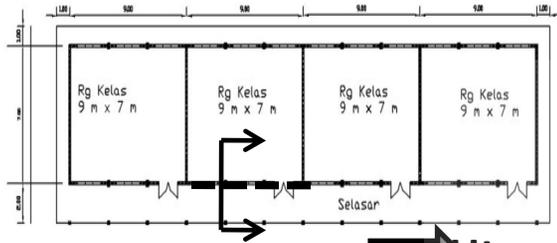
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

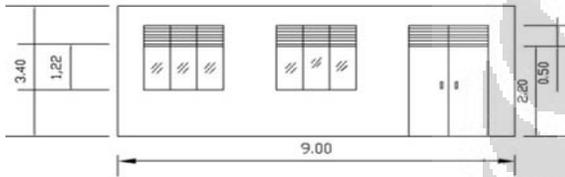
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

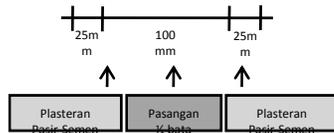
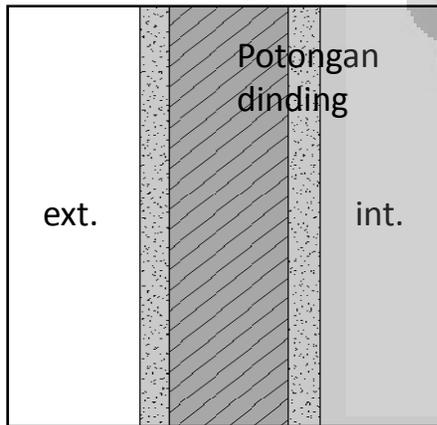
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

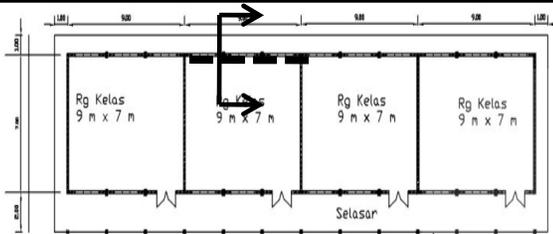
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

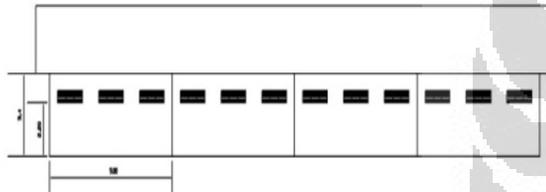
OTTV_{East} : 28.027

Perhitungan Nilai OTTV

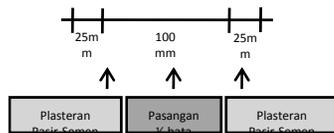
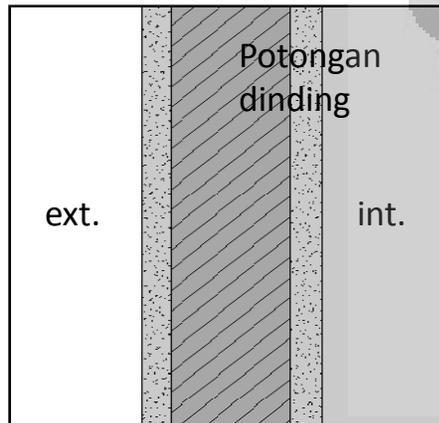
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Hijau Tua

Wall : 0.89 **Bata merah**
Color : 0.88 **Hijau tua**
Total : 0.885

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

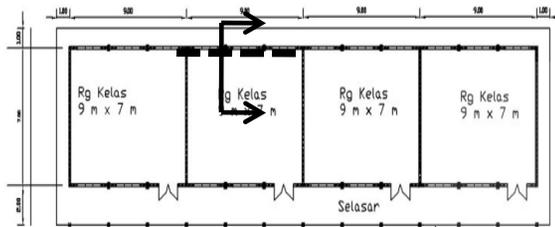
Bahan dinding luar	α
Beton berat 1)	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Tabel nilai absorbansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar

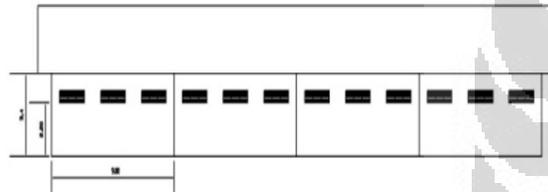
Cat permukaan dinding luar	α
Hitam merata	0,95
Pernis hitam	0,92
Abu-abu tua	0,91
Pernis biru tua	0,91
Cat minyak hitam.	0,90
Coklat tua.	0,88
Abu-abu / biru tua.	0,88
Biru / hijau tua	0,88
Coklat medium	0,84
Pernis hijau.	0,79
Hijau medium.	0,59
Kuning medium.	0,58
Hijau / biru medium.	0,57
Hijau muda.	0,47
Putih semi kilap.	0,30
Putih kilap.	0,25
Perak.	0,25
Pernis putih	0,21

Perhitungan Nilai OTTV

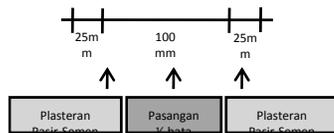
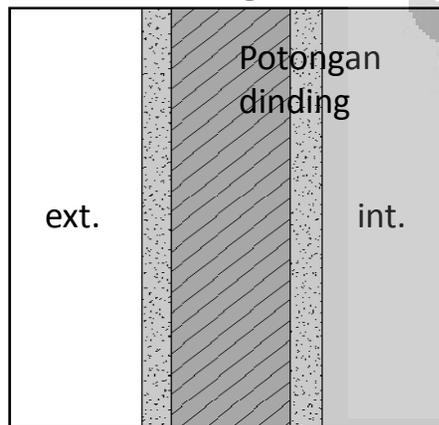
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Plesteran pasir semen
Bata
Plesteran pasir semen

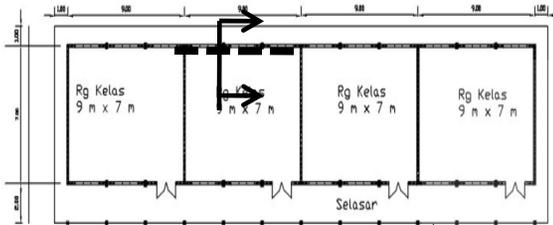
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.025	0.533	0.047
Element 02 :	0.1	1.154	0.087
Element 03 :	0.025	0.533	0.047
Element 04 :	0	0	0
Element 05 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :	0.351		
			Uw : 2.849

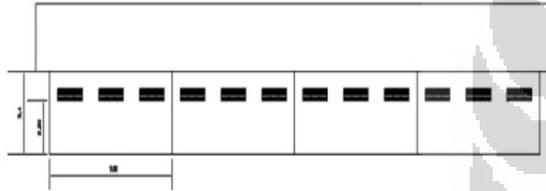
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmmer/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

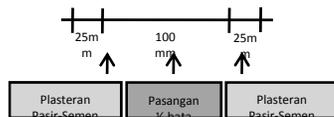
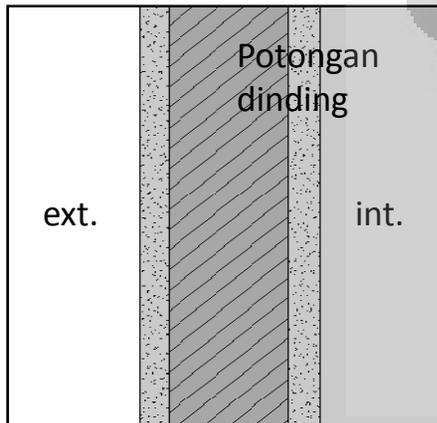
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung **Utara**



**Fasade dinding sisi barat
Akan dihitung**



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

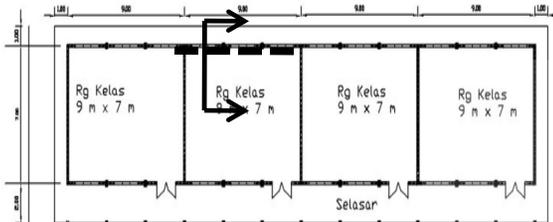
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

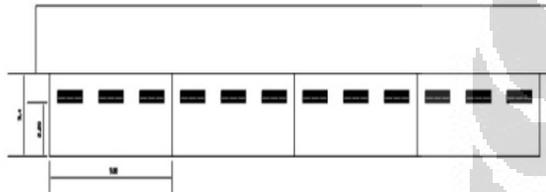
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

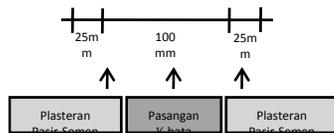
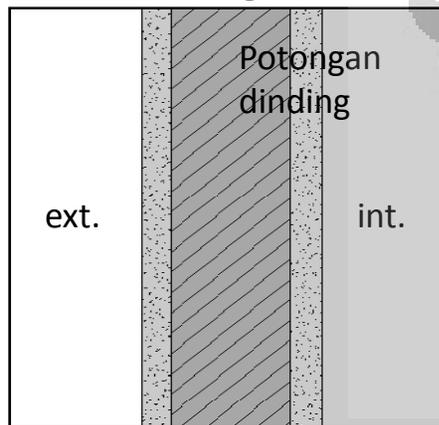
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

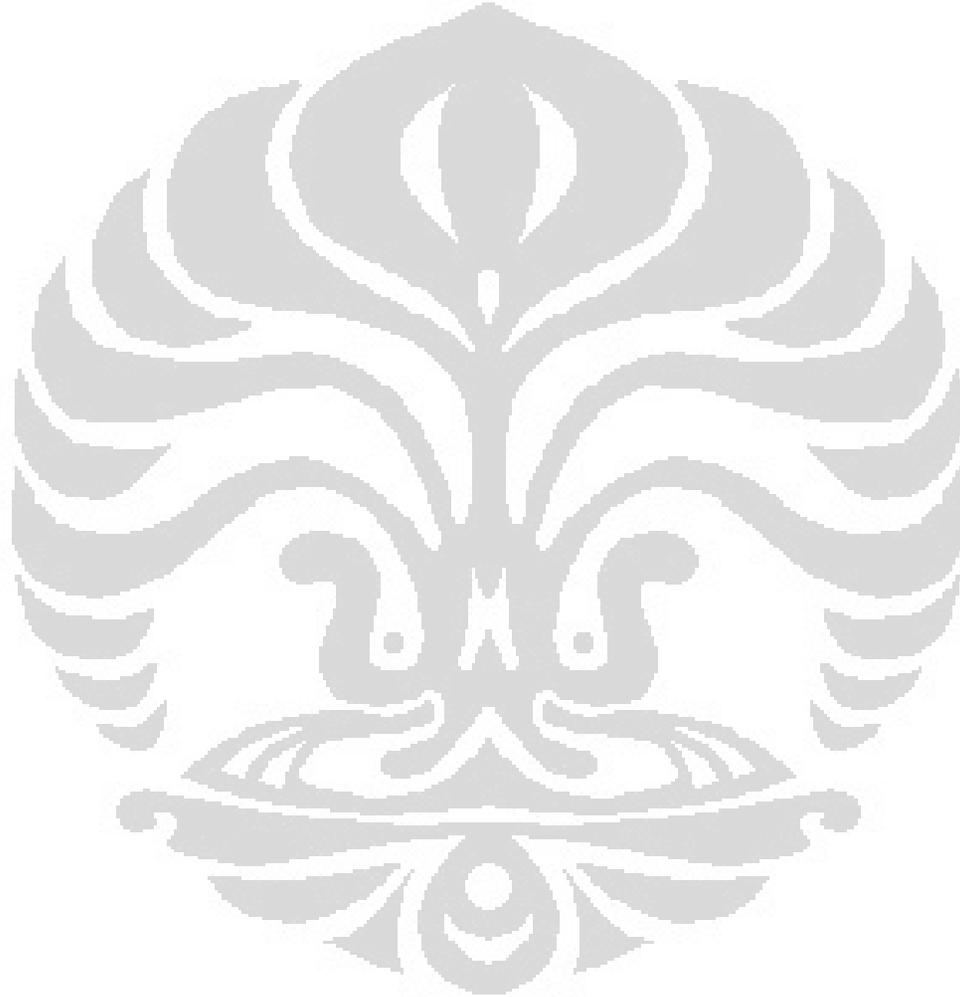
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv TOTAL

Hasil OTTV fasade dengan cat warna Hijau Tua Model B

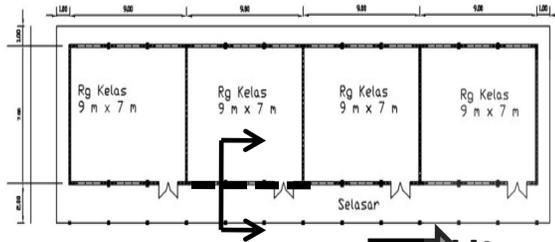
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North}	0	OTTV _{North-East}	0
OTTV _{East}	28.027	OTTV _{South-East}	0
OTTV _{South}	0	OTTV _{South-West}	0
OTTV _{West}	38.851	OTTV _{North-West}	0
OTTV _{Enclosure}	33.439	W/m ²	Analyze

Keramikkk 1 cm



Perhitungan Nilai OTTV

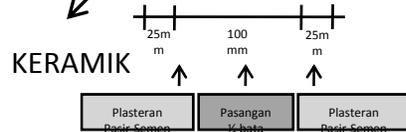
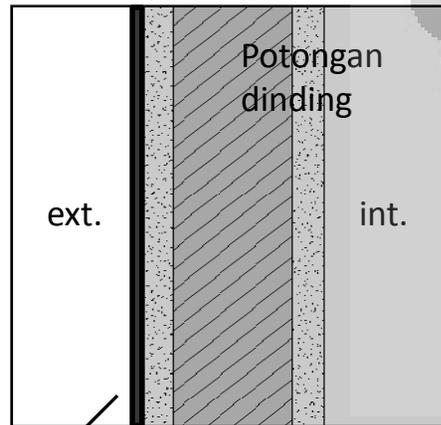
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
 Keramik

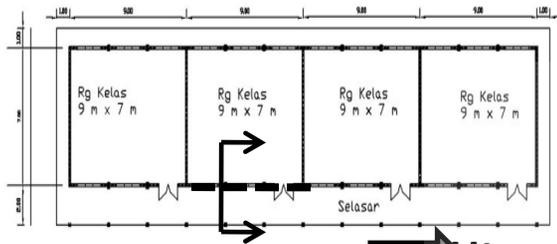
Wall : 0.89 **Bata merah**
 Color : 0
 Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

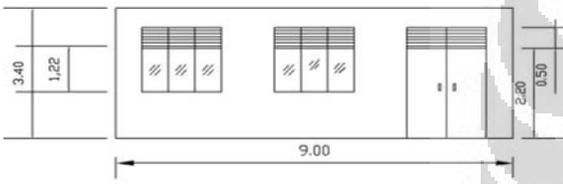
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

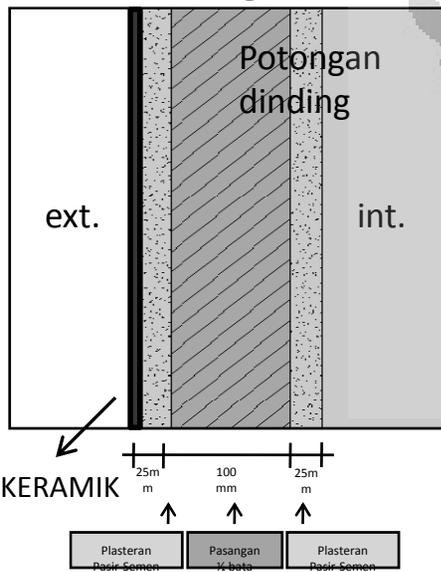
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



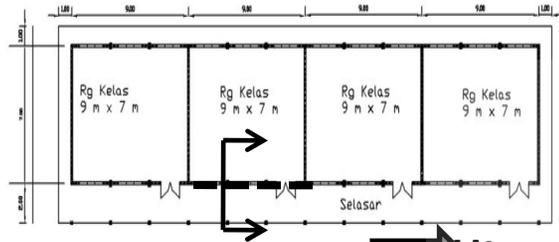
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.01	1.298	0.008	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.359	
			W/m.2 deg K	
			Uw :	2.786

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

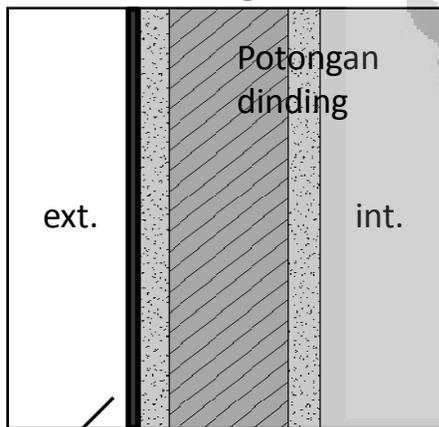
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



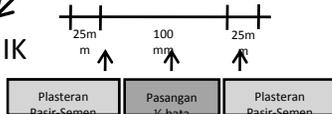
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



KERAMIK



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

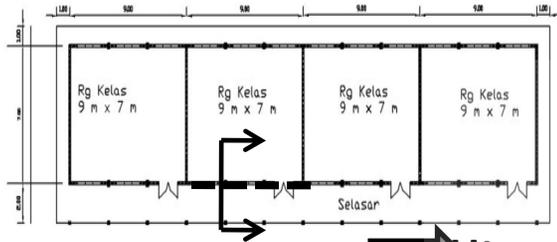
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

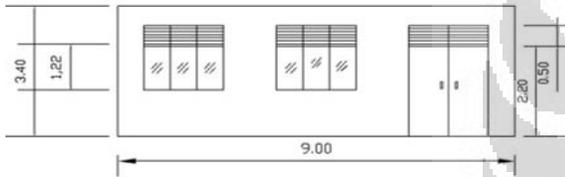
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

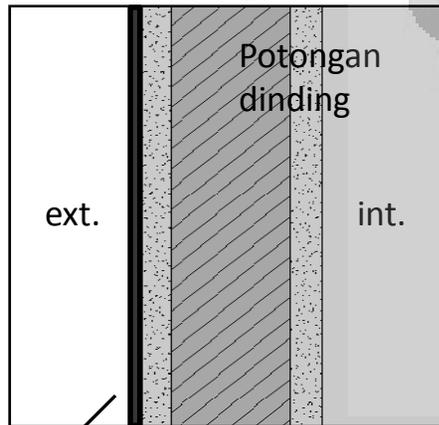
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



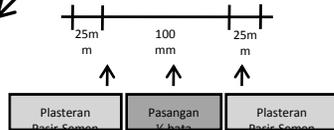
Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



KERAMIK



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

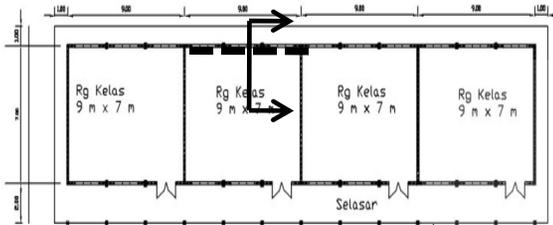
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

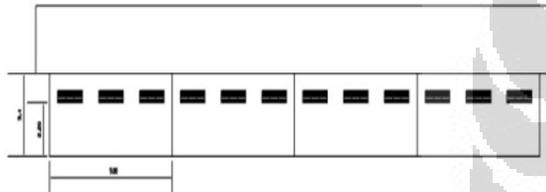
OTTV_{East} : 13.832

Perhitungan Nilai OTTV

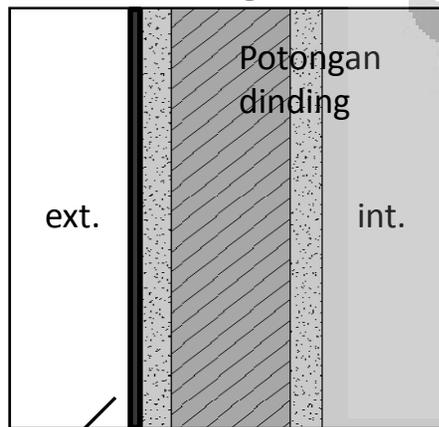
BARAT



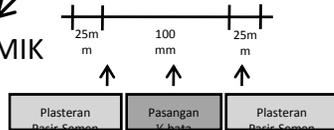
Ket : L Dinding yang akan dihitung Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



KERAMIK



Material Pelapis :
Keramik 1 cm

Wall : 0,89

Bata merah

Color : 0

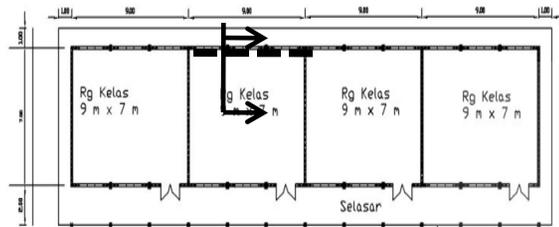
Total : 0,445

absorbtansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Perhitungan Nilai OTTV BARAT

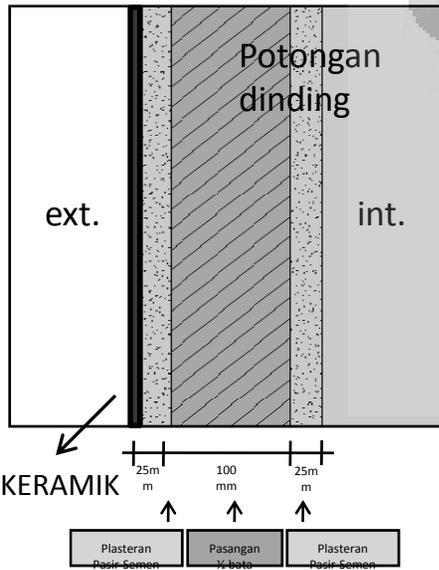


Ket : L Dinding yang akan dihitung

Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



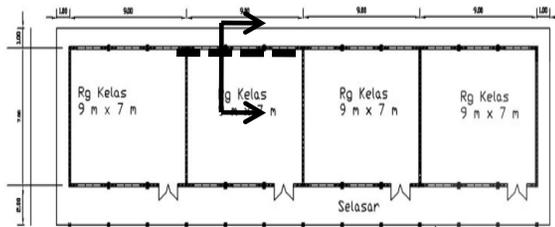
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.01	1.298	0.008	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.359	
Uw :			2.786	W/m.2 deg K

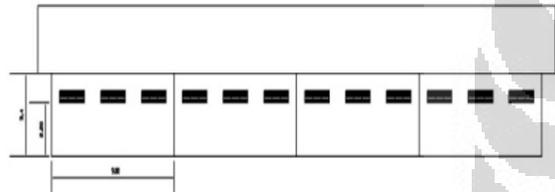
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

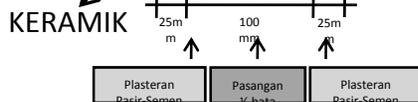
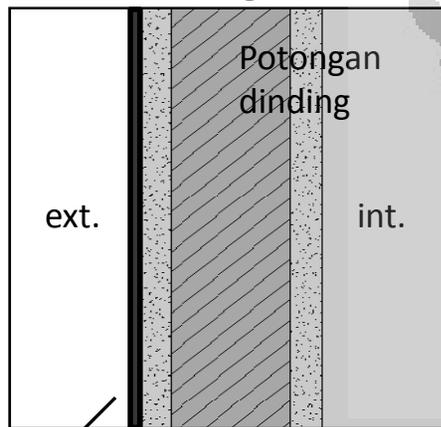
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

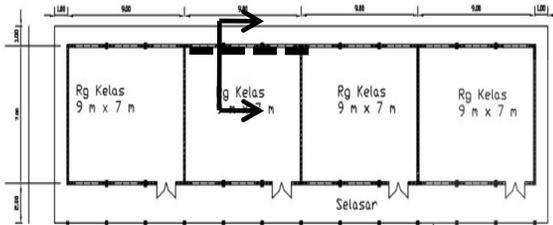
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

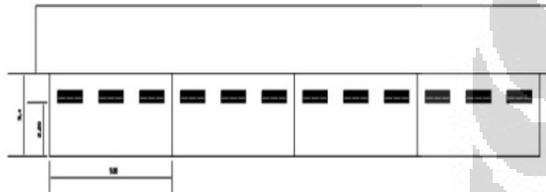
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

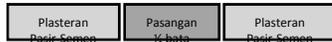
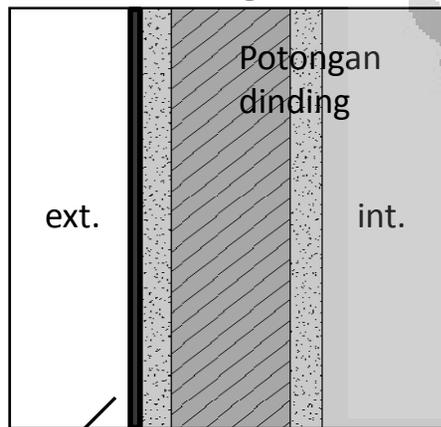
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

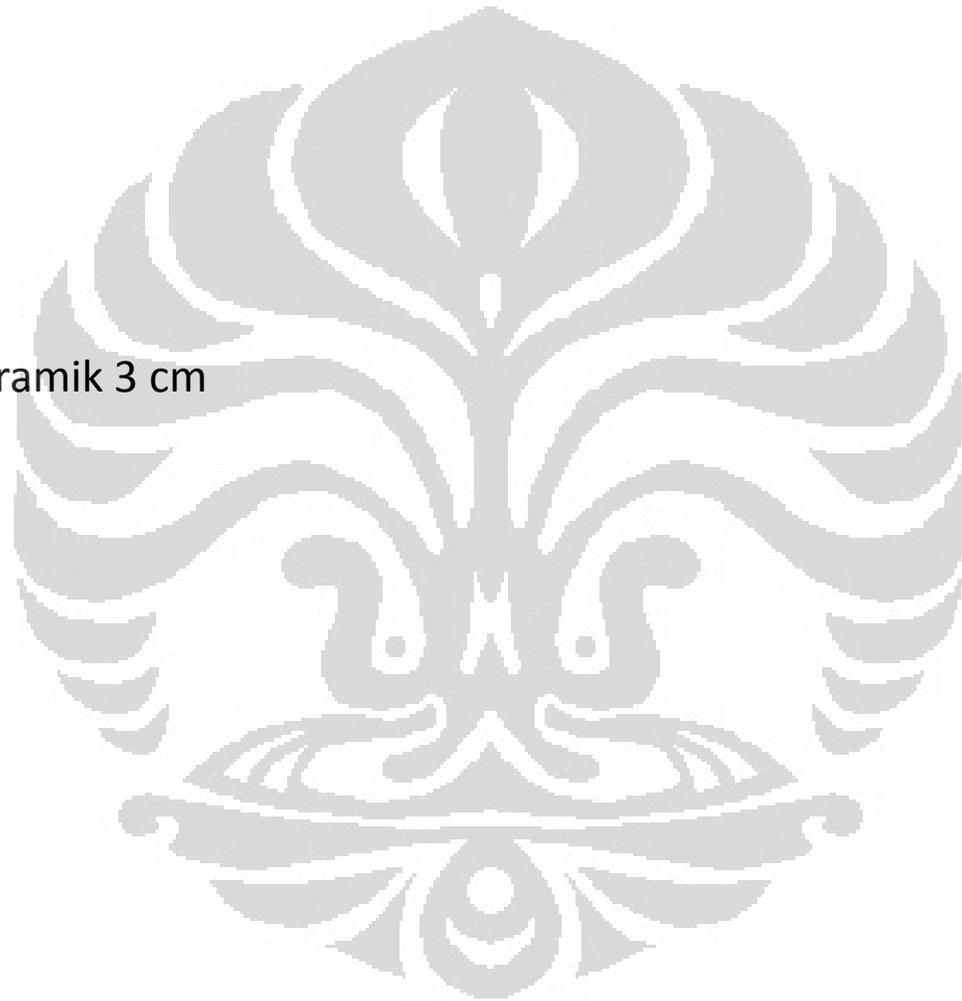
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan Keramik 1 cm model B

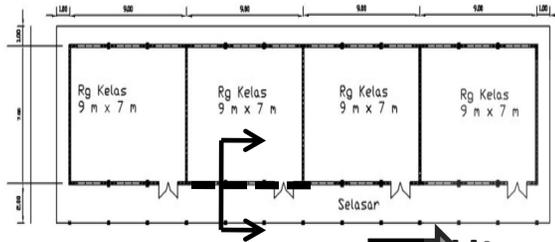
Total Calculation	
W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} : 0	OTTV _{North-East} : 0
OTTV _{East} : 13.832	OTTV _{South-East} : 0
OTTV _{South} : 0	OTTV _{South-West} : 0
OTTV _{West} : 19.228	OTTV _{North-West} : 0
OTTV Enclosure : 16.53	W/m ²

Keramik 3 cm



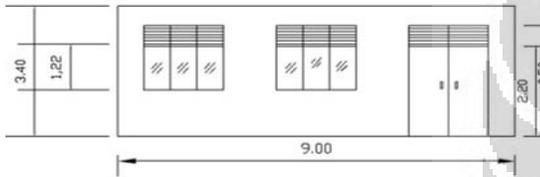
Perhitungan Nilai OTTV

TIMUR

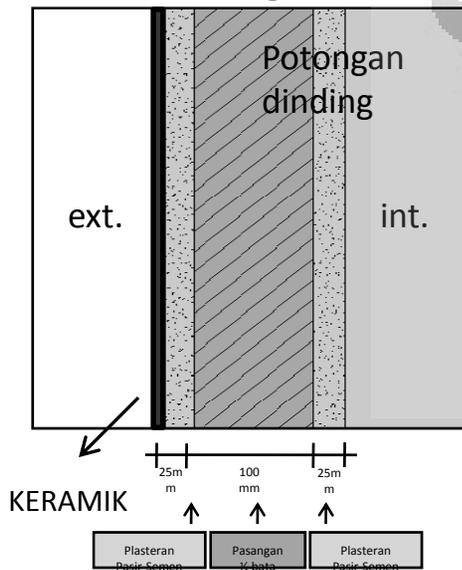


Ket : L Dinding yang akan dihitung

 → Utara



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



absorbtansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

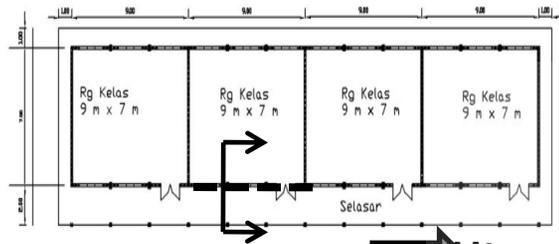
Material Pelapis :
 Keramik 3 cm

Wall : 0.89 Bata merah

Color : 0

Total : 0.445

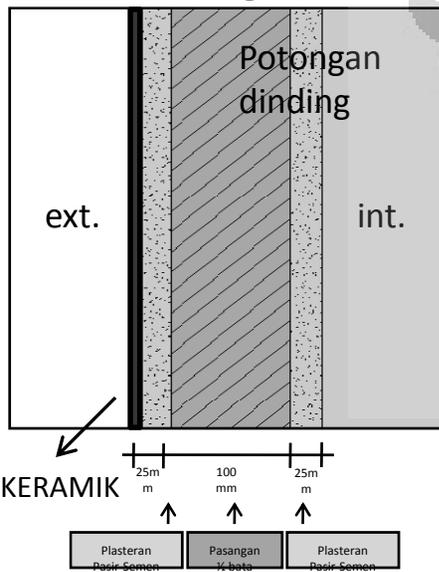
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



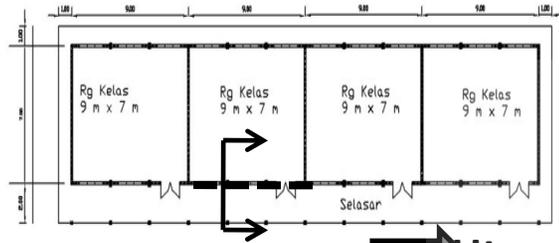
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	1.298	0.023	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.374			
				W/m.2 deg K
				Uw : 2.674

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

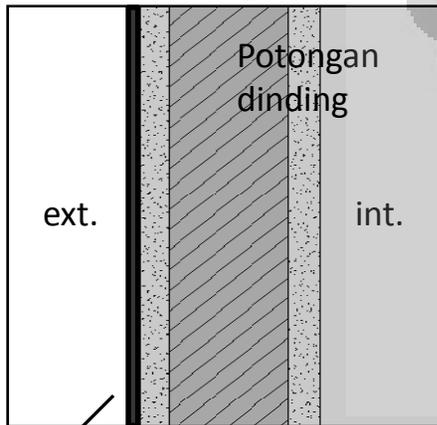
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



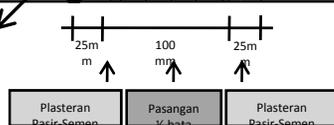
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



KERAMIK



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

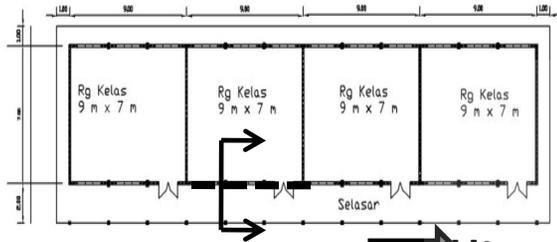
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

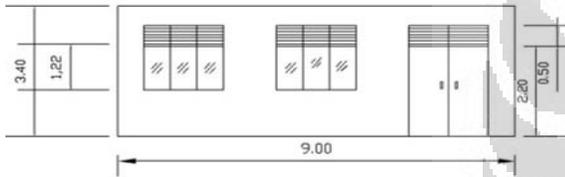
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

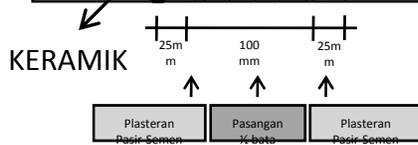
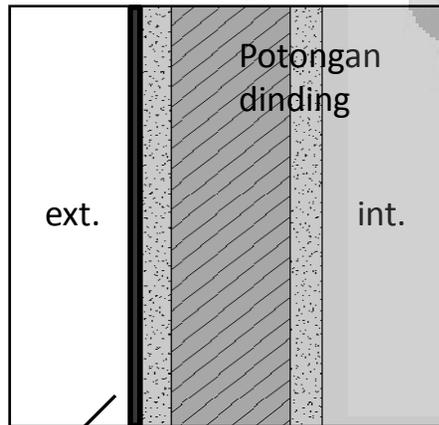
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

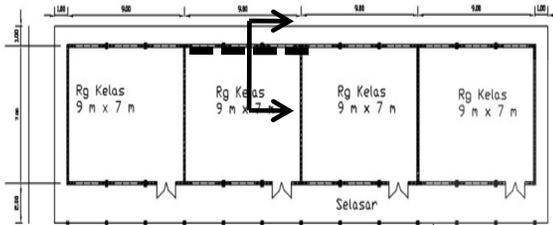
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

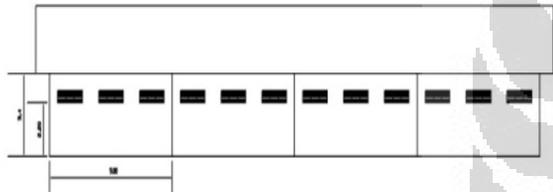
OTTV_{East} : 13.369

Perhitungan Nilai OTTV

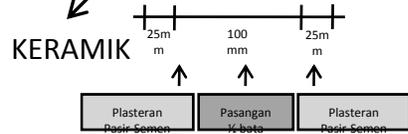
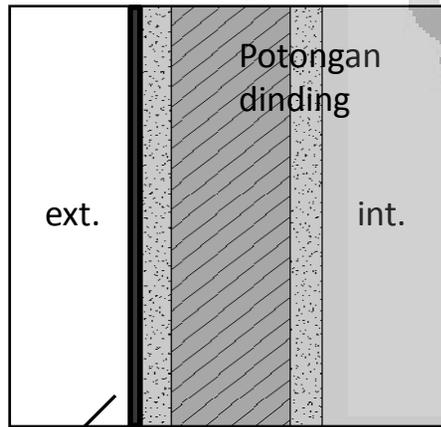
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Keramik 3 cm

Wall : 0.89

Bata merah

Color : 0

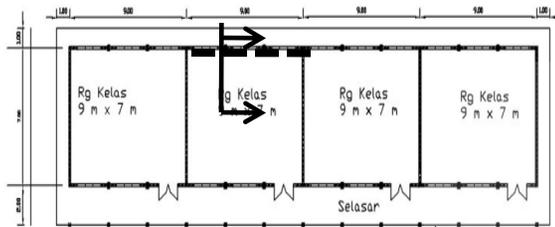
Total : 0.445

absorbtansi radiasi matahari

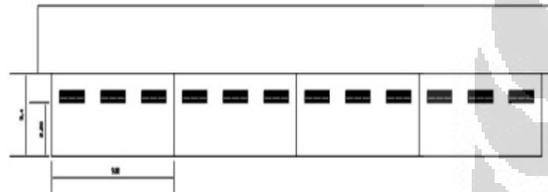
Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

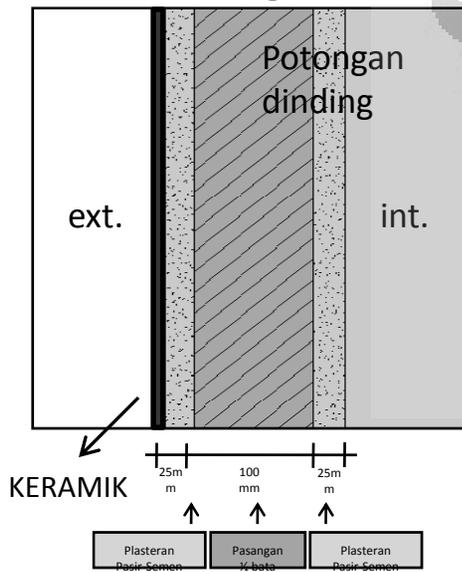
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



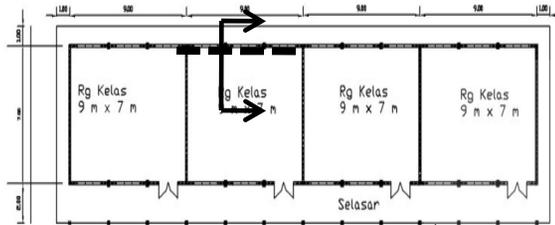
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	1.298	0.023	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.374			
				W/m.2 deg K
				Uw : 2.674

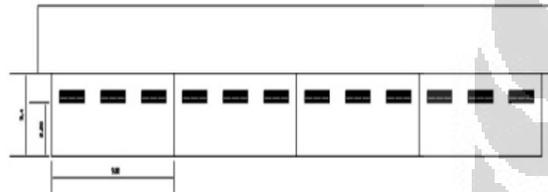
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

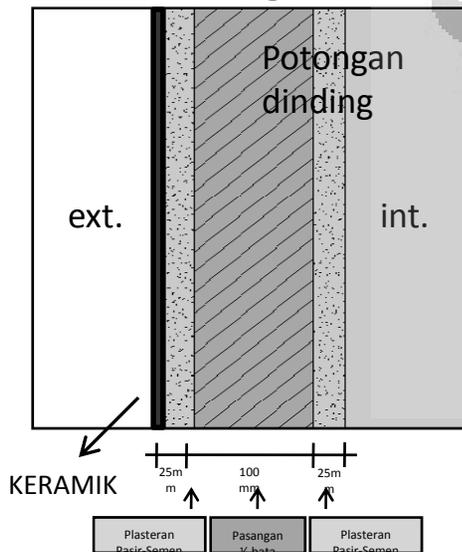
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opague Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

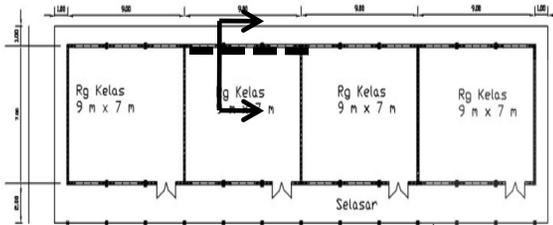
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

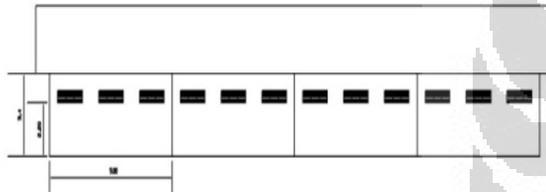
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

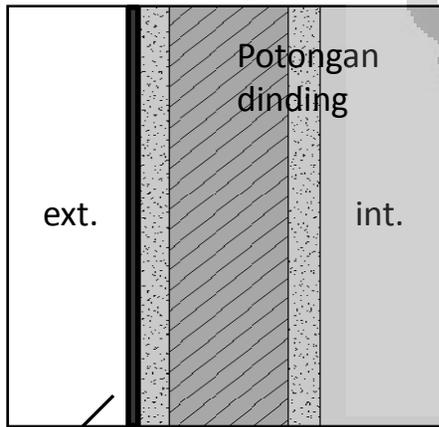
BARAT



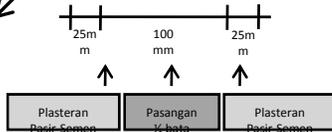
Ket : L Dinding yang akan dihitung
 ----- Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



KERAMIK



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

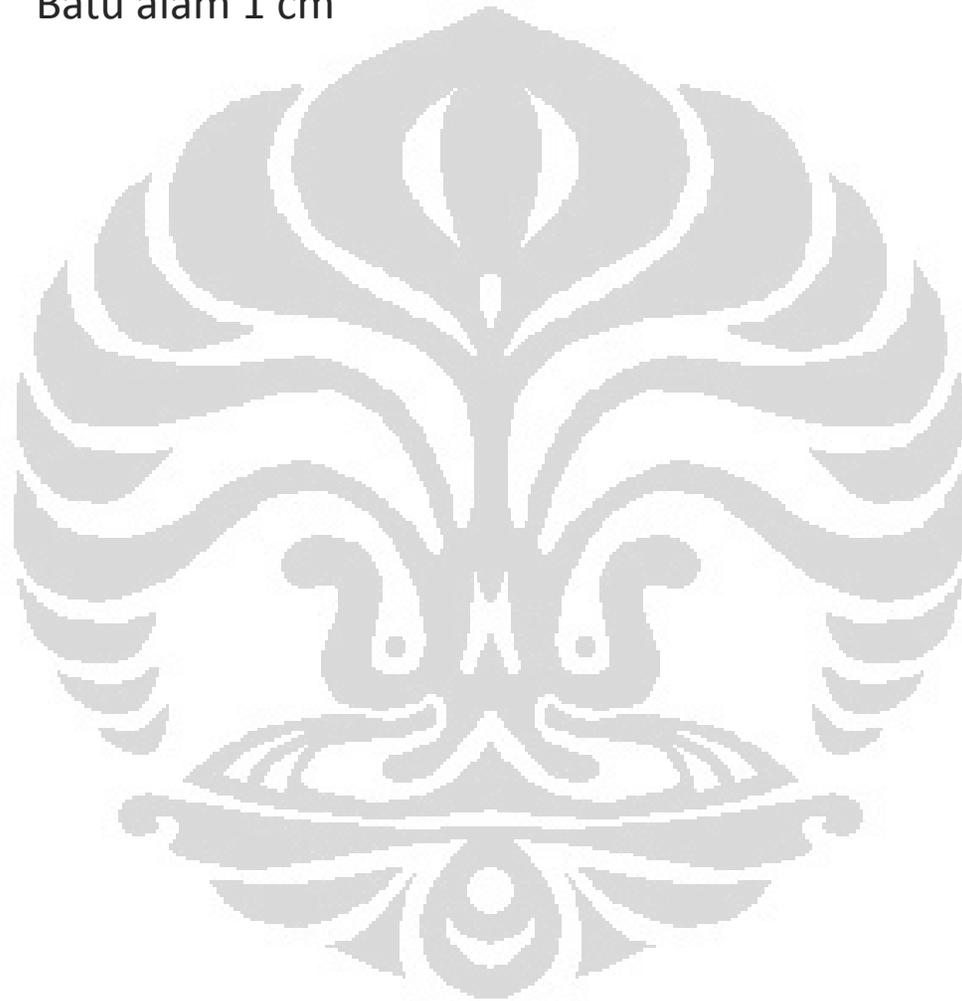
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan Keramik 3 cm model B

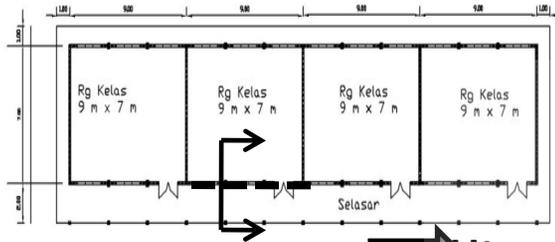
Total Calculation		W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	13.369	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	18.683	OTTV _{North-West} :	0
OTTV _{Enclosure} :	16.026	W/m ²	Analyze

Batu alam 1 cm



Perhitungan Nilai OTTV

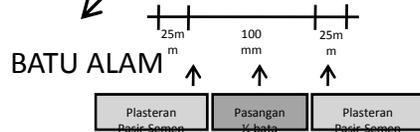
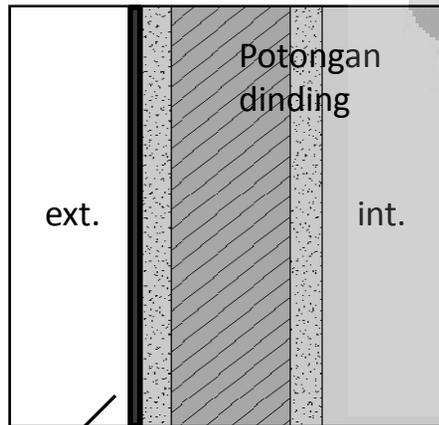
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Batu alam t= 1 cm

Wall : 0.89 **Bata merah**

Color : 0

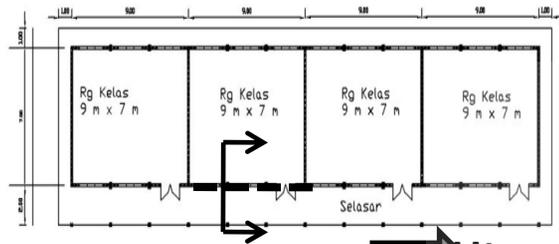
Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

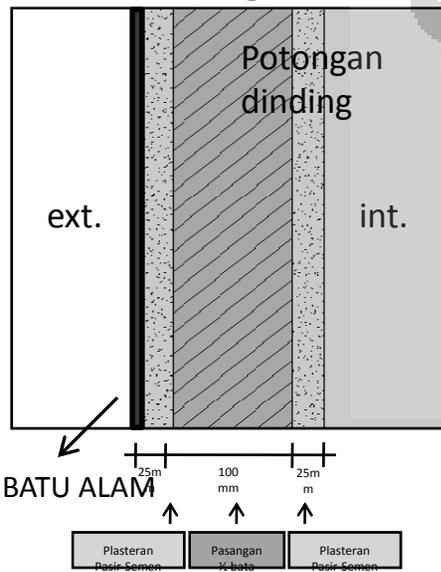
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

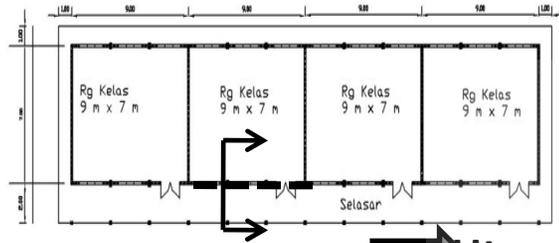
Batu alam
Plasteran pasir semen
Bata
Plasteran pasir semen

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m. ² deg C/W	Material
R ext. Surface :	0	0	0.05	
R Element 01 :	0.01	2.927	0.003	Batu alam
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	Plasteran pasir semen
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	Bata
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	Plasteran pasir semen
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.354	
				Uw : 2.825

Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

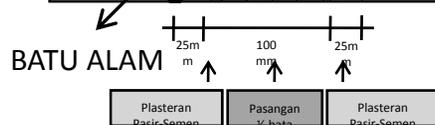
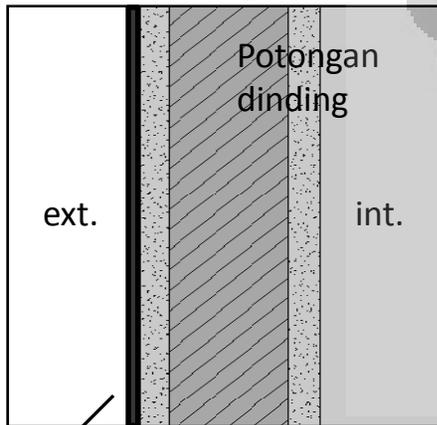
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³

Thickness : 0.1 m

Weight : 176 kg/m²

TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

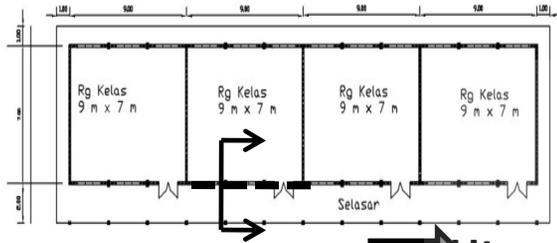
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

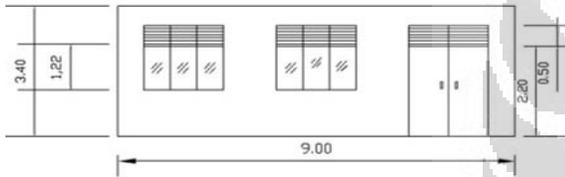
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

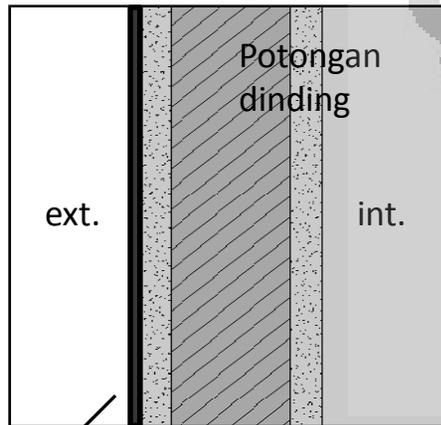
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



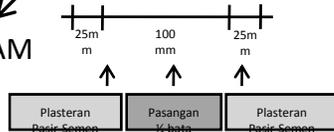
Ket : L Dinding yang akan dihitung
----- Utara



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



BATU ALAM



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

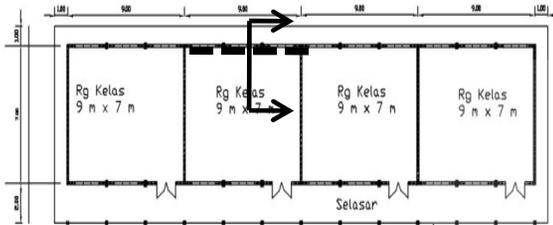
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

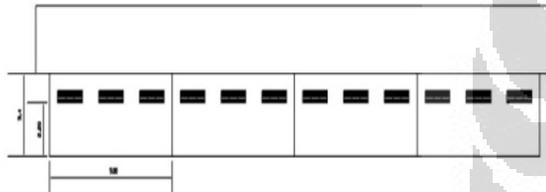
OTTV_{East} : 13.993

Perhitungan Nilai OTTV

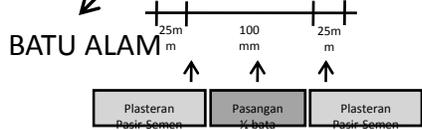
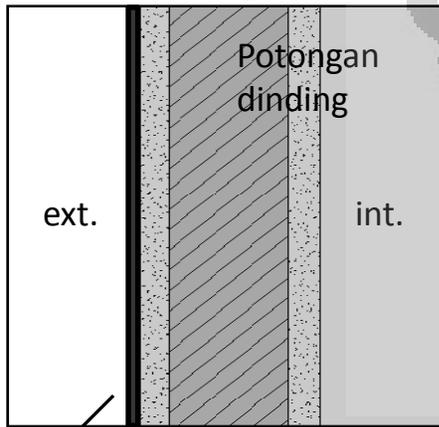
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Batu alam t=1 cm

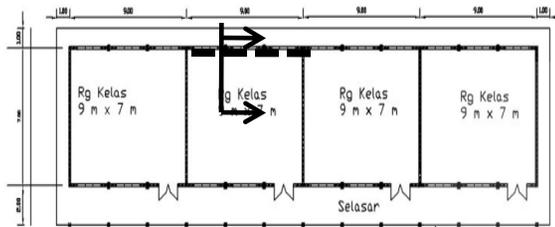
Wall : 0.89 **Bata merah**
Color : 0
Total : 0.445

absorbtansi radiasi matahari

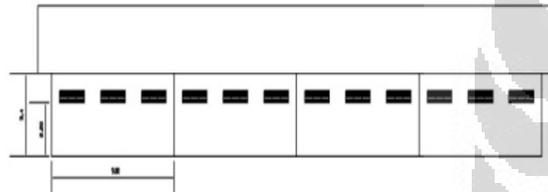
Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

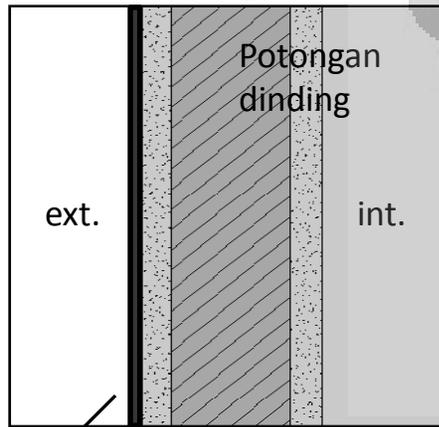
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



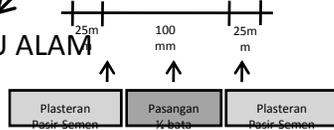
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



BATU ALAM



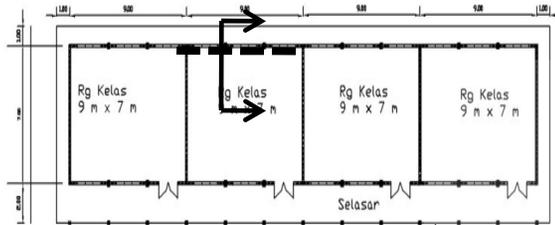
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m. ² deg C/W	Material
R ext. Surface :	0	0	0.05	
R Element 01 :	0.01	2.927	0.003	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.354	
				W/m. ² deg K
				Uw : 2.825

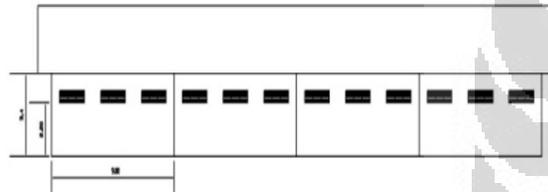
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

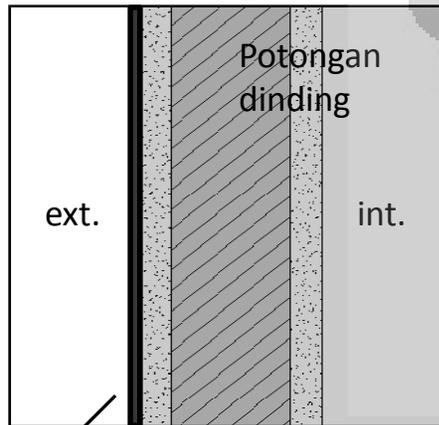
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



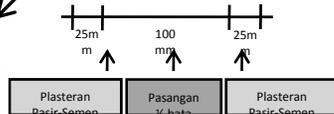
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



BATU
ALAM



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

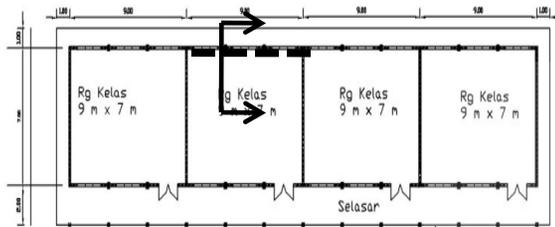
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

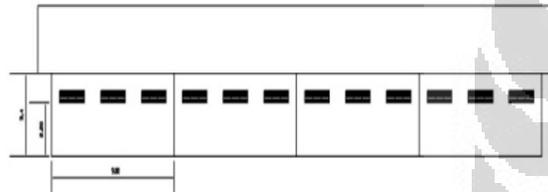
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

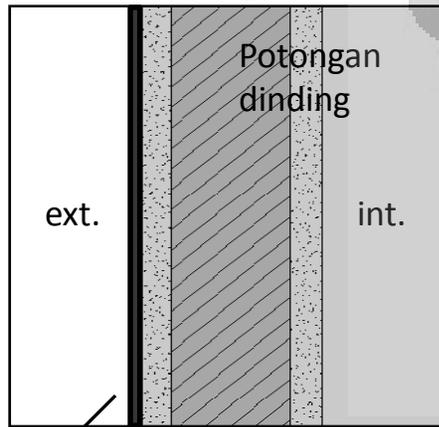
BARAT



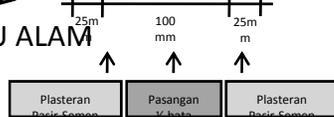
Ket : L Dinding yang akan dihitung
 ----- Utara



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



BATU ALAM



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

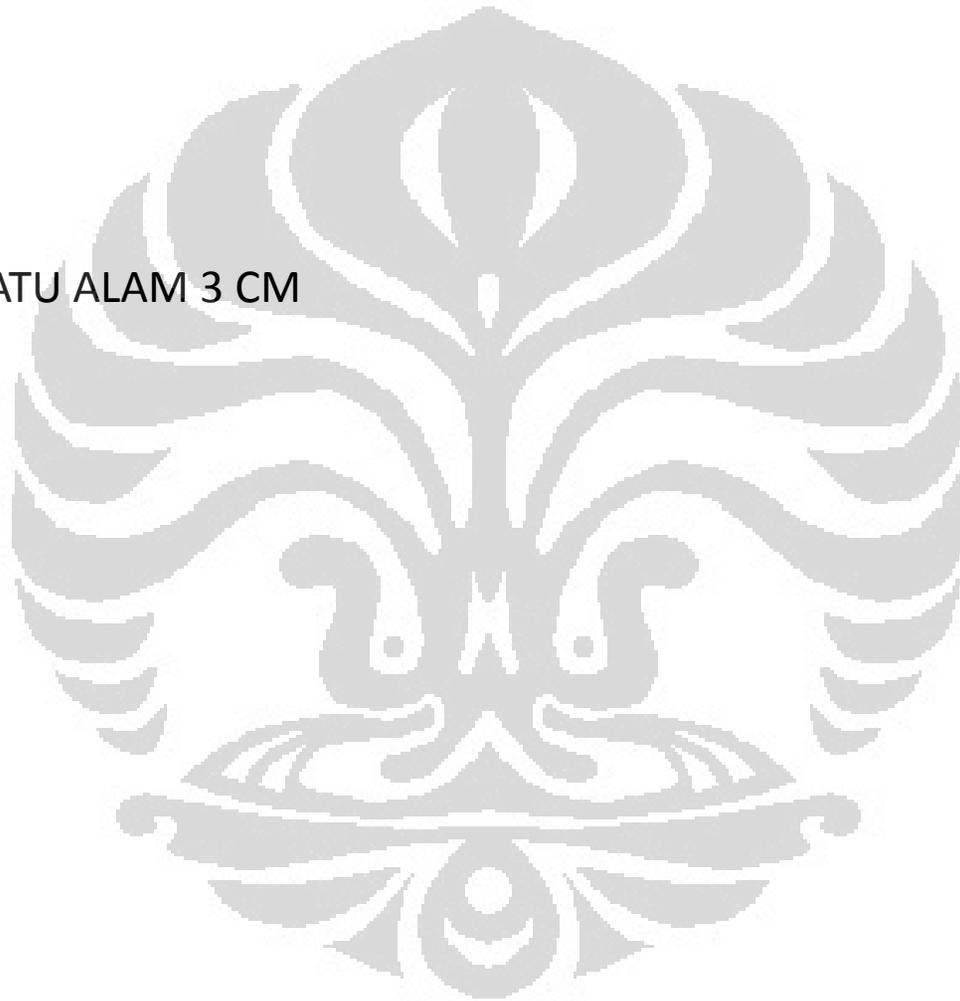
$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan Batu alam 1 cm model B

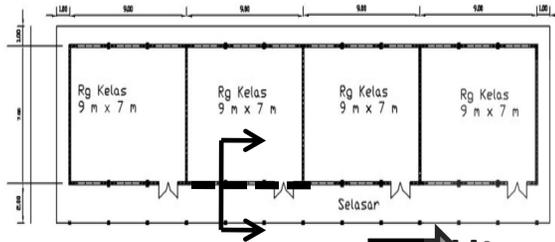
Total Calculation		w/m ²	w/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} :	0
OTTV _{East} :	13.993	OTTV _{South-East} :	0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} :	0
OTTV _{West} :	19.418	OTTV _{North-West} :	0
OTTV Enclosure :	16.706	w/m ²	Analyze

BATU ALAM 3 CM

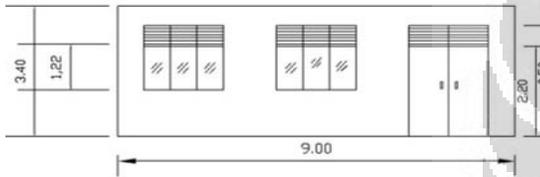


Perhitungan Nilai OTTV

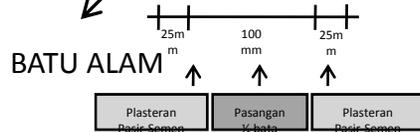
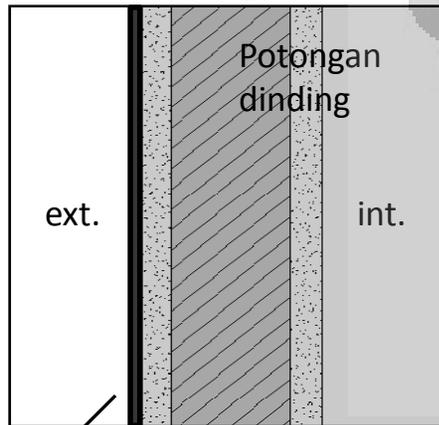
TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



Material Pelapis :
Batu alam t= 3 cm

Wall : 0.89 **Bata merah**

Color : 0

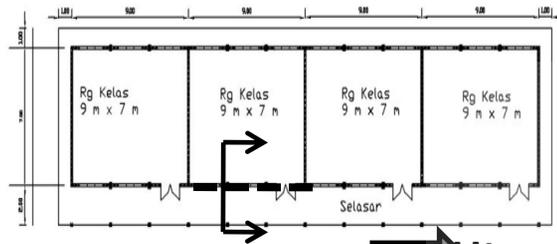
Total : 0.445

absorbansi radiasi matahari

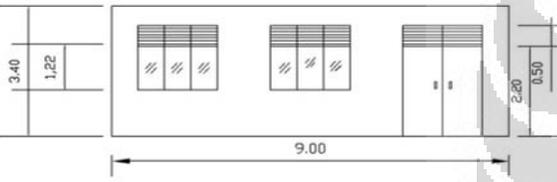
Tabel Nilai absorbansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

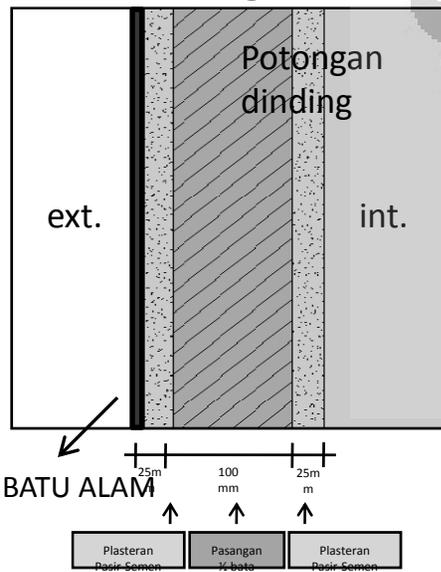
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

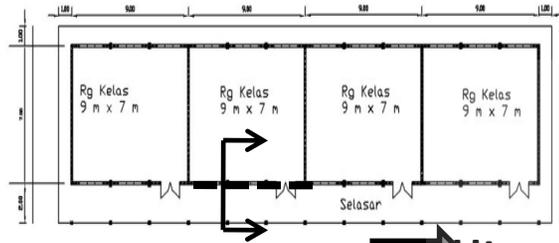
	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	2.927	0.01	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :	0.361			
				W/m.2 deg K Uw : 2.77

- Batu alam
- Plesteran pasir semen
- Bata
- Plesteran pasir semen

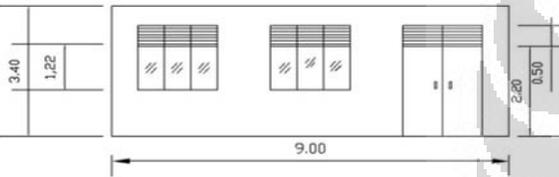
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmar/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

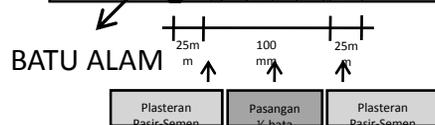
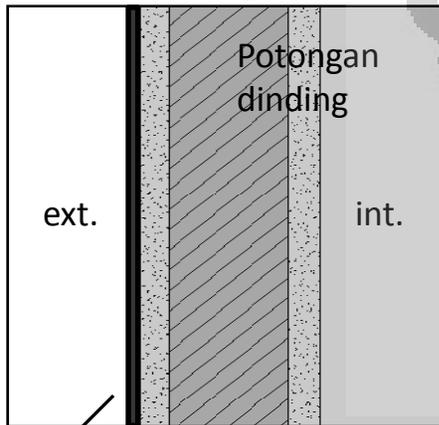
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opaque Wall : 23.68

A Window : 6.92

A Floor : 30.6

WWR : 0.226

beda temperatur ekuivalen

Density : 1760 kg/m³
Thickness : 0.1 m
Weight : 176 kg/m²
TDeq : 12 deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

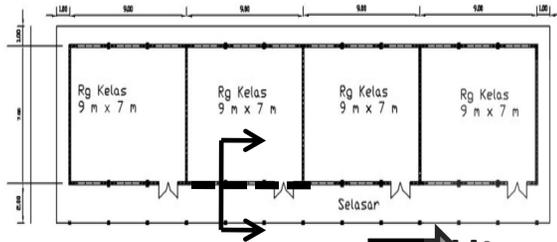
SC : 0

Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

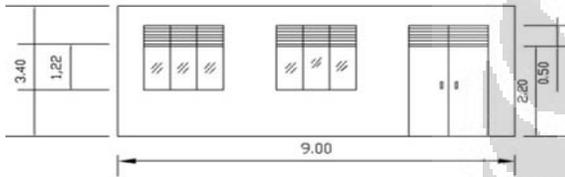
faktor radiasi matahari

Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

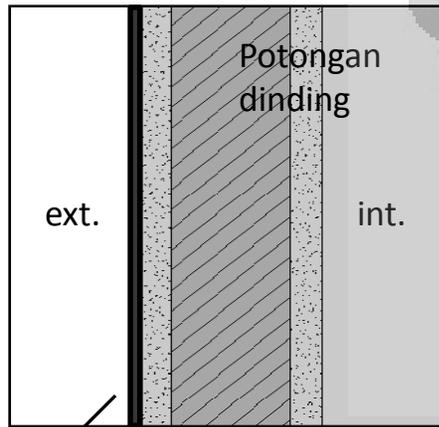
Perhitungan Nilai OTTV TIMUR



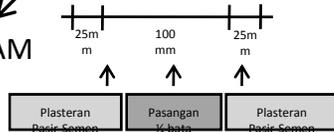
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur
Akan dihitung



BATU ALAM



Transmitansi termal fenestrasi

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

$\Delta T : 5^{\circ}K$

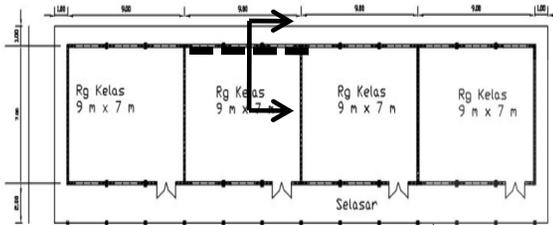
konstanta tetap (diambil $5^{\circ}K$)

Hasil perhitungan nilai ottv dinding timur

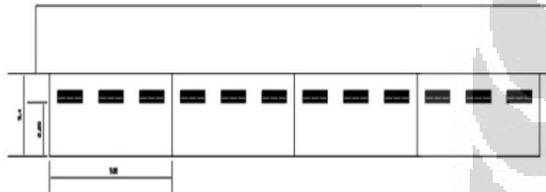
OTTV_{East} : 13.766

Perhitungan Nilai OTTV

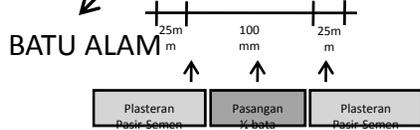
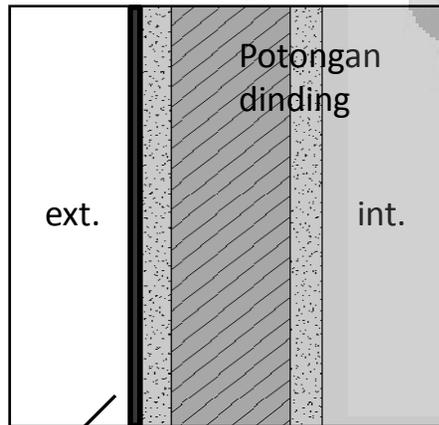
BARAT



Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



Material Pelapis :
Batu alam t=3cm

Wall : 0,89 **Bata merah**
Color : 0
Total : 0,445

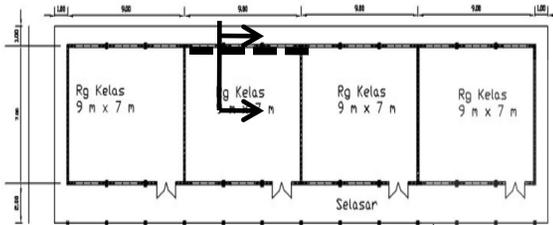
absorbtansi radiasi matahari

Tabel Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tak tembus cahaya

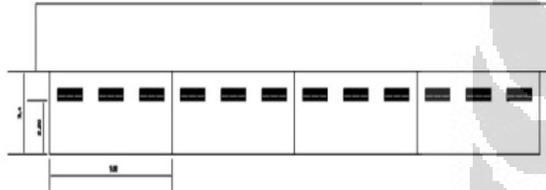
Bahan dinding luar	α
Beton berat ¹⁾	0,91
Bata merah	0,89
Beton ringan	0,86
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih.	0,58
Bata kuning tua.	0,56
Atap putih	0,50
Seng putih	0,26
Bata gelazur putih.	0,25
Lembaran alumunium yang dikilapkan.	0,12

Perhitungan Nilai OTTV

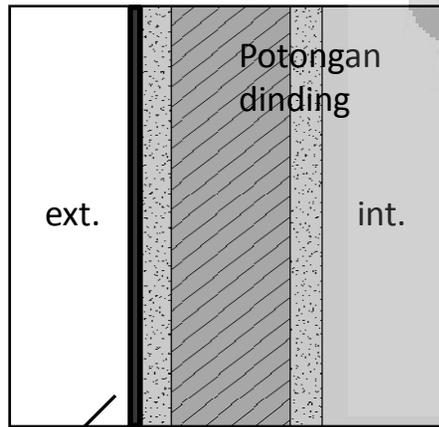
BARAT



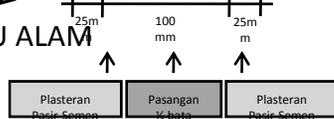
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Timur Akan dihitung



BATU ALAM



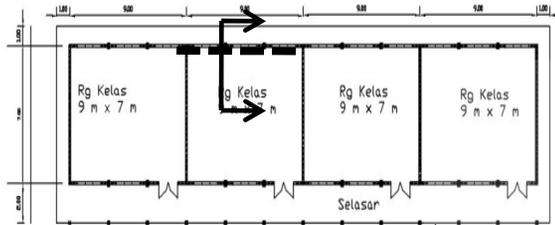
transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

	Thickness (t) meter	Conductivity (k) W/m. deg C	t / k m.2 deg C/W	Material :
R ext. Surface :	0	0	0.05	...
R Element 01 :	0.03	2.927	0.01	
R Element 02 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 03 :	0.1	1.154	0.087	
R Element 04 :	0.025	0.533	0.047	
R Element 05 :	0	0	0	
R Element #N :	0	0	0	
R int. Surface :	0	0	0.12	
Total R :			0.361	
				Uw : 2.77

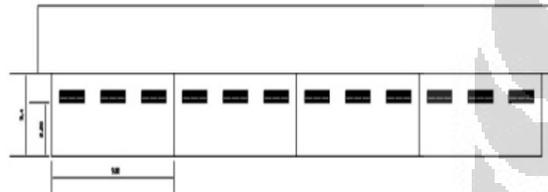
Tabel nilai k bahan bangunan

No.	Bahan bangunan	Densitas (kg/m ³)	K (W/m.K)
1	Beton	2.400	1,448
2	Beton ringan	960	0,303
3	Bata dengan lapisan plaster	1.760	0,807
4	Bata langsung dipasang tanpa plaster, tahan terhadap cuaca.		1,154
5	Plasteran pasir-semen	1.568	0,533
6	Kaca lembaran	2.512	1,053
7	Papan gypsum	880	0,170
8	Kayu lunak	608	0,125
9	Kayu keras	702	0,138
10	Kayu lapis	528	0,148
11	Glasswool	32	0,035
12	Fibreglass	32	0,035
13	Paduan alumunium	2.672	211
14	Tembaga	8.784	385
15	Baja	7.840	47,6
16	Granit	2.640	2,927
17	Marmor/terazo/keramik/mozaik	2.640	1,298

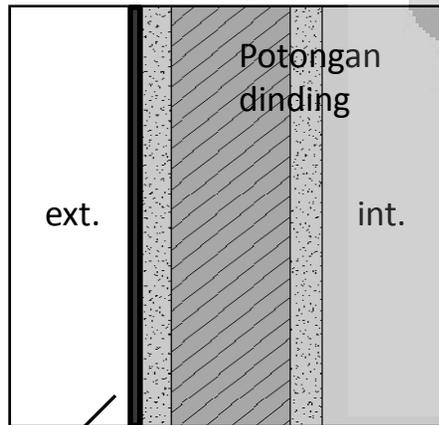
Perhitungan Nilai OTTV BARAT



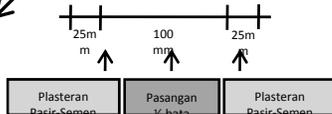
Ket : L Dinding yang
----- akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat
Akan dihitung



BATU
ALAM



perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

A Opague Wall :	27.9
A Window :	2.7
A Floor :	30.6
WWR :	0.088

beda temperatur ekuivalen

Density :	1760	kg/m ³
Thickness :	0.1	m
Weight :	176	kg/m ²
TDeq :	12	deg K

Nilai TDeq ditentukan dari material penyusun dinding dengan penampang yang paling dominan

koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

SC : 0

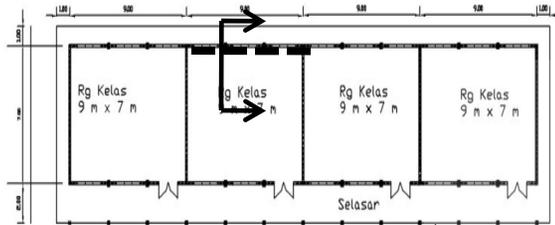
Bila ada tritisan/overstek diberi nilai 0.5.
Jika terekspos total nilai 1. Terteduh total nilai 0

faktor radiasi matahari

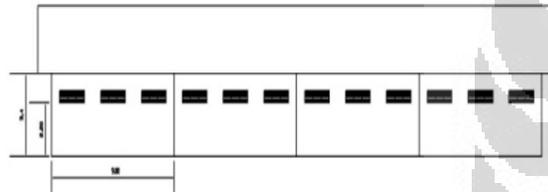
Orientasi	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL
	130	113	112	97	97	176	243	211

Perhitungan Nilai OTTV

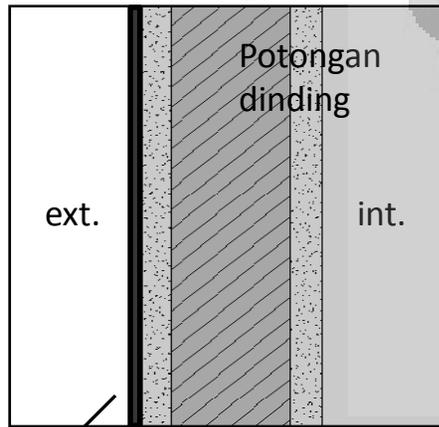
BARAT



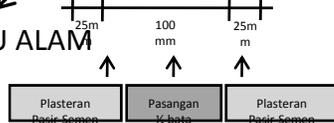
Ket : L Dinding yang akan dihitung



Fasade dinding sisi Barat Akan dihitung



BATU ALAM



Transmitansi termal fenestrasi

Kaca 5 mm

	Thickness (t) meter	Conductivity (K) W/m. deg C	R m. ² deg C/W
R ext. Surface :	0	0	0.05
Element 01 :	0.05	1.053	0.047
Element 02 :	0	0	0
Element 03 :	0	0	0
Element #N :	0	0	0
R int. Surface :	0	0	0.12
Total R :			0.217
			Uf : 4.608

beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam

konstanta tetap (diambil 5°K)

$\Delta T : 5^{\circ}K$

Hasil perhitungan nilai ottv total

Hasil OTTV fasade dengan Batu alam 3cm model B

Total Calculation

	W/m ²	W/m ²
OTTV _{North} :	0	OTTV _{North-East} : 0
OTTV _{East} :	13.766	OTTV _{South-East} : 0
OTTV _{South} :	0	OTTV _{South-West} : 0
OTTV _{West} :	19.15	OTTV _{North-West} : 0

OTTV Enclosure : 16.458 W/m²

Analyze